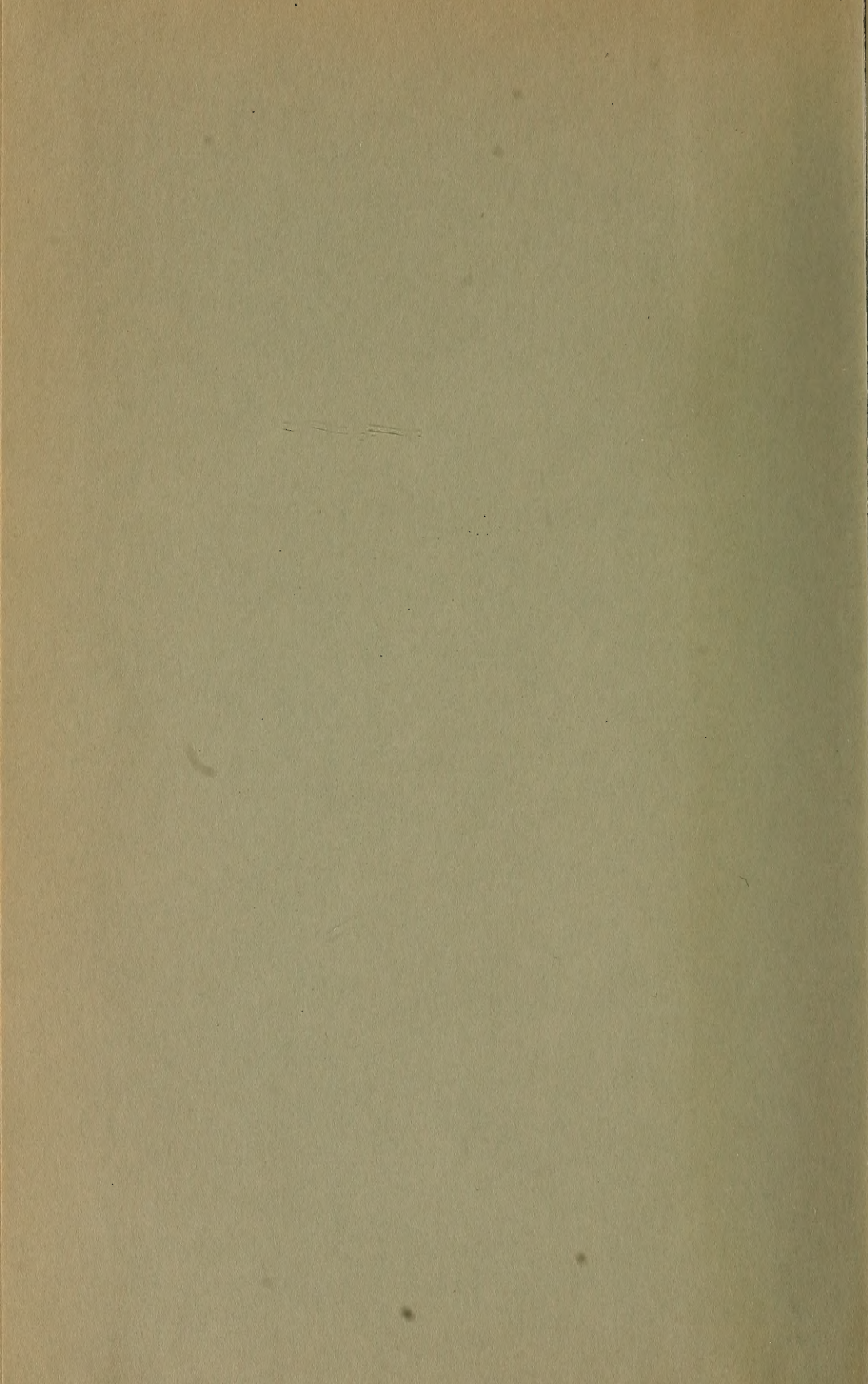




9068
Smith
34

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

LILLE. — IMPRIMERIE LE BIGOT FRÈRES

530:644

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

QUATRIÈME SÉRIE

TOME NEUVIÈME

1909

225658

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, Rue Serpente, VI^e

1909-1912

REVUE

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

CHRONIQUE

TRAVAUX

1890



PARIS

IMPRIMERIE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

1890

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME NEUVIÈME

FASCICULES 1-2 :

Liste des Membres de la Société, etc. : pp. v-XLII.

Prix et Fondations de la Société : pp. XLIII-XLIV.

Feuilles 1-5. — Planches I-III.

PHILOSOPHICAL SOCIETY
—OF—
WASHINGTON

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

28, rue Serpente, VI

1909

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation¹, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

ART. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquiescement du droit d'entrée.

ART. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

ART. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1^{er} et le 3^e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées, chaque fois, par un de ses membres.

ART. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

ART. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

ART. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

ART. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

ART. 73. — Chaque membre paye : 1^o un droit d'entrée ; 2^o une cotisation annuelle².

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (400 francs).

— Sont Membres à Perpétuité les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (minimum : 1000 francs).

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

LISTE DES ANCIENS PRÉSIDENTS

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

(† indique les anciens Présidents décédés).

MM.	MM.
1830. { † AMI BOUÉ.	1859. † HÉBERT.
1830. { † DE ROISSY.	1860. † LEVALLOIS.
1831. † CORDIER.	1861. † SAINTE - CLAIRE
1832. † BRONGNIART (Alex.).	DEVILLE (Ch.).
1833. † DE BONNARD.	1862. † DELESSE.
1834. † CONSTANT PRÉVOST.	1863. † GAUDRY (Albert).
1835. † AMI BOUÉ.	1864. † DAUBRÉE.
1836. † ÉLIE DE BEAUMONT.	1865. † GRUNER (L.).
1837. † DUFRÉNOY.	1866. † LARTET (Edouard).
1838. † CORDIER.	1867. † DE VERNEUIL.
1839. † CONSTANT PRÉVOST.	1868. † BELGRAND.
1840. † BRONGNIART (Alex.).	1869. † DE BILLY.
1841. † PASSY.	1870. { † GERVAIS (P.).
1842. † CORDIER.	1871. {
1843. † D'ORBIGNY (Alcide).	1872. † HÉBERT.
1844. † D'ARCHIAC.	1873. † DE ROYS (le marquis).
1845. † ÉLIE DE BEAUMONT.	1874. † COTTEAU.
1846. † DE VERNEUIL.	1875. † JANNETTAZ (Ed.).
1847. † DUFRÉNOY.	1876. † PELLAT (Ed.).
1848. † MICHELIN.	1877. † TOURNOUËR.
1849. † D'ARCHIAC.	1878. † GAUDRY (Albert).
1850. † ÉLIE DE BEAUMONT.	1879. † DAUBRÉE.
1851. † CONSTANT PRÉVOST.	1880. † DELAPPARENT (Albert).
1852. † D'OMALIUS D'HALLOY.	1881. † FISCHER.
1853. † DE VERNEUIL.	1882. DOUVILLÉ (Henri).
1854. † D'ARCHIAC.	1883. † LORY (Ch.).
1855. † ÉLIE DE BEAUMONT.	1884. † PARRAN.
1856. † DESHAYES.	1885. † MALLARD.
1857. † DAMOUR.	1886. † COTTEAU.
1858. † VIKESNEL.	1887. † GAUDRY (Albert).

MM.		MM.	
1888.	† SCHLUMBERGER.	1899.	DE MARGERIE (Emm.).
1889.	† HÉBERT.	1900.	† DE LAPPARENT (Albert).
1890.	† BERTRAND (Marcel).	1901.	CAREZ (Léon).
1891.	† MUNIER-CHALMAS.	1902.	HAUG (Émile).
1892.	MICHEL-LÉVY.	1903.	BOULE (Marcellin).
1893.	ZEILLER.	1904.	TERMIER (Pierré).
1894.	GOSSELET.	1905.	† PERON (A.).
1895.	LINDER.	1906.	† BOISTEL (A.).
1896.	DOLLFUS (Gustave),	1907.	CAYEUX (L.).
1897.	BARROIS (Charles).	1908.	DOUVILLÉ (Henri).
1898.	BERGERON (Jules).		

LAURÉATS DU PRIX VIKESNEL

MM.		MM.	
1876.	† MUNIER-CHALMAS.	1890.	BERGERON (J.).
1877.	BARROIS (Ch.).	1893.	HAUG (Émile).
1878.	FABRE (G.).	1896.	COSSMANN (M.).
1879.	† FONTANNES (F.).	1898.	GLANGEAUD (Ph.).
1880.	† HERMITE.	1900.	CHOFFAT (Paul).
1881.	CEHLERT.	1902.	ROUSSEL (Joseph).
1882.	VASSEUR (G.).	1904.	PERVINQUIÈRE (Léon).
1883.	DOLLFUS (G.).	1906.	BRESSON (A.).
1884.	LEENHARD.	1908.	THEVENIN (A.).
1887.	MICHEL-LÉVY.		

LAURÉATS DU PRIX FONTANNES

MM.		MM.	
1889.	† BERTRAND (Marcel).	1899.	FICHEUR (E.).
1891.	BARROIS (Ch.).	1901.	PAQUIER (V.-L.).
1893.	KILIAN (W.).	1903.	GENTIL (L.).
1895.	DELAFOND (Fr.).	1905.	CAYEUX (L.).
1897.	BOULE (Marcellin).	1907.	LEMOINE (Paul).

LAURÉATS DU PRIX PRESTWICH

M.		M.	
1903.	TERMIER (Pierre).	1906.	LUGEON (Maurice).

ADMINISTRATION DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

POUR L'ANNÉE 1909

BUREAU

Président :

M. LÉON JANET.

Vice-Présidents :

MM. Alfred LACROIX.
Édouard BUREAU.

MM. Louis BUREAU.
Auguste DOLLOT.

Secrétaires :

Pour la France :
M. Paul LEMOINE.

Pour l'Étranger :
M. Olivier COUFFON.

Vice-Secrétaires :

M. Paul JODOT.

M. Antonin LANQUINE.

Trésorier :

M. L. CAREZ.

Archiviste :

M. J. COTTREAU.

CONSEIL

(Le Bureau fait essentiellement partie du Conseil [art. IV des statuts])

MM. Jean BOUSSAC.
G.-F. DOLLFUS.
Ém. HAUG.
J. BLAYAC.
G. RAMOND.
L. CAYEUX.

MM. Jules BERGERON.
Léon BERTRAND.
Henri DOUVILLÉ.
Pierre TERMIER.
M. BOULE.
A. THEVENIN.

COMMISSIONS

Commission de publication du Bulletin

MM. de MARGERIE, CAYEUX, BOULE, HAUG, G.-F. DOLLFUS.

En outre, MM. Léon JANET, Paul LEMOINE, O. COUFFON, L. CAREZ, J. COTTREAU, membres du Bureau, font partie de cette Commission.

Commission de publication des Mémoires de Géologie

MM. HAUG, TERMIER, BERGERON.

En outre, MM. Léon JANET, Paul LEMOINE, O. COUFFON, L. CAREZ, J. COTTREAU, membres du Bureau, font partie de cette Commission.

Commission de publication des Mémoires de Paléontologie

MM. ZEILLER, BERGERON, G. DOLLFUS, CAYEUX, H. DOUVILLÉ, BOULE.

En outre, MM. Léon JANET, Paul LEMOINE, O. COUFFON, L. CAREZ, J. COTTREAU, membres du Bureau, font partie de cette Commission.

Commission de Comptabilité

MM. H. DOUVILLÉ, L. JANET, P. TERMIER.

Commission des Archives et de la Bibliothèque

MM. DE MARGERIE, THEVENIN, BLAYAC.

Commission des Prix

Le PRÉSIDENT et les VICE-PRÉSIDENTS de la Société ; Les ANCIENS PRÉSIDENTS ; Les LAURÉATS des divers Prix de la Société ; Cinq MEMBRES DE PROVINCE : MM. A. de GROSSOUVRE, NICKLÈS, BIGOT, DEPÉRET, ZÜRCHER.

MEMBRES A PERPÉTUITÉ

- † BAROTTE (J.).
- † BAZILLE (Louis).
- † COTTEAU (Gustave).
- † DAUBRÉE (A.).
- † DOLLFUS-AUSSET (Daniel).
- † FONTANNES (Louis).
- † JACKSON (James).
- † GAUDRY (Albert).
- † GRAD (Ch.).
- † LAGRANGE (le Docteur).
- † LAMOTHE (Colonel de).
- † LEVALLOIS (J.).
- † PARANDIER.
- † PRESTWICH (Joseph).
- † REYMOND (Ferdinand).
- † ROBERTON (le Docteur).
- † TOURNOUËR.
- † VERNEUIL (Edouard de)
- † VIKESNEL.
- † VIRLET D'Aoust (Pierre-Théodore).

BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ DE BALE (Suisse).

COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE, 88, rue Saint-Lazare, Paris.

COMPAGNIE DES FORGES DE CHATILLON-COMMENTRY, 19, rue de la Rochefoucauld, Paris.

COMPAGNIE DES MINERAIS DE FER MAGNÉTIQUE DE MOKTA-EL-HADID, 26, avenue de l'Opéra, Paris.

COMPAGNIE DES MINES DE LA GRAND'COMBE, 17, rue Laffite, Paris.

SOCIÉTÉ ANONYME DES HOUILLÈRES DE BESSÈGES ET ROBIAC, 17, rue Jeanne-d'Arc, Nîmes (Gard).

MEMBRE DONATEUR

- † Madame C. FONTANNES.

1. Sont *membres à perpétuité* les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (*Décision du Conseil* du 2 novembre 1840).

† Indique les membres à perpétuité décédés.

LISTE GÉNÉRALE DES MEMBRES
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

AU 1^{er} JANVIER 1909

(Le signe [P] indique les membres à perpétuité et l'astérisque * les membres à vie).

MM.

- | | |
|------|---|
| 1904 | AGNUS (D ^r Alexandre, N.), Apartado, 1, Lima (Pérou). |
| 1905 | AGUILAR Y SANTILLÁN (Raphaël), Secrétaire bibliothécaire de l'Institut géologique national, 5 ^a , del Ciprés, n ^o 2728, Mexico (Mexique). |
| 1889 | AGUILERA (José-Guadalupe), Directeur de l'Institut géologique national, 5 ^a , del Ciprés, n ^o 2728, Mexico (Mexique). |
| 1867 | AGUILLON, Inspecteur général des Mines, 71, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris, VIII. |
| 1908 | ALLAHVERDJIEW (Dimitri G.), Professeur au Gymnase, à Sliven (Bulgarie). |
| 1898 | ALLARD (Joseph-Alexandre), Ingénieur des Arts et Manufactures, Voreppe (Isère). |
| 1905 | ALLORGE (Maurice), Lecturer of Geology, the University Museum, Oxford, Grande-Bretagne. |
| 1878 | ALMERA (Chanoine Jaime), 1, calle Sagristans, 3 ^o , Barcelone (Espagne). |
| 1902 | AMBAYRAC (J. Hippolyte), Professeur honoraire, 6, place Garibaldi, Nice (Alpes-Maritimes). |
| 1899 | 10 AMIOT (Henri), Ingénieur en chef au Corps des Mines, adjoint à la Direction de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée, 4, rue Weber, Paris, XVI. |
| 1895 | ARCTOWSKI (Henryk), 103, rue Royale, Bruxelles (Belgique). |
| 1907 | ARGAND (Émile), 10, rue des Terreaux, Lausanne (Suisse). |
| 1904 | ARRAULT (René), Ingénieur civil, Entrepreneur de sondages, 69, rue de Rochechouart, Paris, IX. |
| 1896 | ARTHABER (D ^r Gustav A. Edler von), Privatdocent de Paléontologie à l'Université, ix, Ferstelgasse, 3, Vienne (Autriche). |

- 1888* AUBERT (Francis), Ingénieur en chef au Corps des Mines, 38, rue Lamartine, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
- 1908 AUBRUN, Ingénieur au Corps des Mines, place Vauban, Arras (Pas-de-Calais).
- 1874 AULT-DUMESNIL (d'), 228, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris, VIII.
- 1889 AZÉMA (Joseph), Licencié ès sciences, 14, rue de la Mairie, Pamiers (Ariège).
- 1901 AZÉMA (Léon), Lieutenant-Colonel au 19^e Régiment d'Infanterie, 33, rue de Turenne, Brest (Finistère).
- 1903 20 BALL (John), Ph. D., Inspecteur en chef au Geological Survey, Le Caire (Égypte).
- 1899 BALSAN (Charles), Manufacturier, Député de l'Indre, 8, rue de La Baume, Paris, VIII.
- 1875* BARDON (Paul), 9, avenue Perrichont, Paris, XVI.
- 1901 BARRÉ (Commandant O.), 10, avenue Henri-Martin, Paris, XVI.
- 1880* BARRET (Abbé), Doyen de Formeries (Oise).
- 1905 BARRILLON (Léon), ancien Ingénieur en chef de la Compagnie des Mines d'Aniche, 12, rue Brémontier, Paris, XVI.
- 1873* BARROIS (Charles), Membre de l'Institut, 41, rue Pascal, Lille (Nord).
- 1899 BARTHÉLEMY (François), 2, place Sully, Maisons-Laffitte (Seine-et-Oise).
- 1864* BARY (Émile de), Guebwiller (Haute-Alsace).
- 1903 BASSET-BONNEFONS (Raoul), 24, rue Meslay, Paris, III.
- 1885 30 BAYLE (Paul), Directeur des mines et usines de la Société lyonnaise des Schistes bitumineux, Autun (Saône-et-Loire).
- 1886 BEAUGEY, Inspecteur général des Mines, Professeur à l'École des Mines, Directeur des chemins de fer de l'État, 1, rue de la Tourelle, Boulogne-sur-Seine (Seine).
- 1903 BÉDÉ (Paul), Archiviste de la Compagnie des Phosphates de Sfax-Gafsa, Sfax (Tunisie).
- 1881 BEIGBEDER (David), Ingénieur, 125, avenue de Villiers, Paris, XVII.
- 1901 BEL (Jean-Marc), Ingénieur civil des Mines, 73, boulevard Saint-Michel, Paris, V.
- 1878* BERGERON (Jules), Docteur ès sciences, Professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures, 157, boulevard Haussmann, Paris, VIII.
- 1894 BERNARD (Augustin), Chargé de cours à l'Université (Faculté des lettres), 61, rue Scheffer, Paris, XVI.

- 1902 BERNARD (Charles-Em.), Ingénieur civil, 12, rue Rosa-Bonheur, Paris, XV.
- 1894 BÉROUD (Abbé J. M.), Mionnay (Ain).
- 1890 BERTRAND (Léon), Chargé de cours de Géologie à l'Université (Ecole normale supérieure), Collaborateur principal au Service de la Carte géologique de la France, 38, rue du Luxembourg, Paris, VI.
- 1908 40 BÉZIER (T.), Conservateur du Musée d'Histoire naturelle, 9, rue Alphonse-Guérin, Rennes (Ille-et-Vilaine).
- 1891 BIBLIOTHÈQUE DE LA VILLE D'ANNECY (Haute-Savoie).
- 1889 [P] BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ de Bâle (Suisse).
- 1890 BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE de Clermont - Ferrand (Puy-de-Dôme).
- 1908 BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE de Fribourg-en-Brisgau, Bade (Allemagne).
- 1890 BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE de Grenoble (Isère).
- 1891 BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ CATHOLIQUE de Louvain, 22, rue Neuve, Louvain (Belgique).
- 1906 BIBLIOTHÈQUE MUNICIPALE de la Ville, boulevard du Musée, Marseille (Bouches-du-Rhône).
- 1884 BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE de Montpellier (Hérault).
- 1884 BIBLIOTHÈQUE DE L'UNIVERSITÉ de Strasbourg (Alsace-Lorraine).
- 1884 50 BIBLIOTHÈQUE UNIVERSITAIRE de Médecine et Sciences, allées Saint-Michel, Toulouse (Haute-Garonne).
- 1887 BIGOT (A.), Professeur de Géologie et de Paléontologie à l'Université (Faculté des Sciences), 28, rue de Geôle, Caen (Calvados).
- 1865* BIOCHE (Alphonse), 53, rue de Rennes, Paris, VI.
- 1896 BIZARD (René), Avocat, Chargé de cours à la Faculté libre des Sciences, 72, rue Desjardins, Angers (Maine-et-Loire).
- 1893 BLAYAC (J.), Préparateur à l'Université (Faculté des Sciences), Répétiteur à l'Institut agronomique, 85, boulevard de Port-Royal, Paris, XIII.
- 1897 BOCA, Licencié ès sciences, 5, rue Cassette, Paris, VI.
- 1896 BOFILL Y POCH (Arthur), Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences de Barcelone, calle de las Cortès, Barcelone (Espagne).
- 1892 BOGDANOWITCH (Ch.), Ingénieur des Mines, Louga (Gouvernement de Saint-Petersbourg, Russie).
- 1881 BOISSIÈRE (Albert), Ingénieur de la Compagnie parisienne du Gaz, 124, boulevard de Magenta, Paris, X.

- 1882* BONAPARTE (Prince Roland), Membre de l'Institut, 10, avenue d'Iéna, Paris, XVI.
- 1855 60 BONNARDOT (Léon), Varennes-le-Grand (Saône-et-Loire).
- 1901 BONNES (F.), Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Ecole des Mineurs, Alais (Gard).
- 1890 BOONE (Abbé René), Curé de Pouffonds, par Melle-sur-Béronne (Deux-Sèvres).
- 1857 BOREAU-LAJANADIE (Charles), 30, pavé des Chartrons, Bordeaux (Gironde).
- 1878 BORNEMANN (L.-G.), Eisenach (Saxe-Weimar).
- 1900 BOUBÉE (Ernest), Naturaliste, 3, place Saint-André-des-Arts, Paris, VI.
- 1884* BOULE (Marcellin), Professeur de Paléontologie au Muséum national d'Histoire naturelle, 3, place Vallhubert, Paris V.
- 1881 BOURGEAT (Chanoine), Professeur aux Facultés catholiques, 15, rue Charles-de-Muysart, Lille (Nord).
- 1887 BOURGERY, ancien Notaire, Nogent-le-Rotrou (Eure-et-Loir).
- 1889 BOURSALT (Henri), 59, rue des Martyrs, Paris, IX.
- 1903 70 BOUSSAC (Jean), 224, avenue du Maine, Paris, XIV.
- 1861 BOUTILLIER (Louis), Roncherolles-le-Vivier, par Darnetal (Seine-Inférieure).
- 1905 BOUVIER (René), Industriel, 174, cours Saint-André, Grenoble (Isère).
- 1904 BOUZANQUET, Ingénieur des Arts et Manufactures, 37, rue d'Amsterdam, Paris, VIII.
- 1902 BOYER (Joseph), Docteur en médecine 13, place du Pont, Lyon (Rhône).
- 1892 BRALY (Adrien), Ingénieur civil des Mines, 21, rue Poussin, Paris, XVI.
- 1898 BRANNER (John Casper), Professeur de Géologie, Stanford University (California, Etats-Unis).
- 1906 BRAVO (José), Ingénieur en chef des laboratoires du Corps des Ingénieurs des Mines, Professeur de Minéralogie et de Géologie à l'Ecole des Ingénieurs, Lima (Pérou).
- 1877 BRÉON (René), Collaborateur au Service de la Carte géologique de la France, Semur (Côte-d'Or).
- 1898 BRESSON (A.), Docteur ès sciences, Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Besançon (Doubs).
- 1893 80 BRIVES (Abel), Docteur ès sciences, Collaborateur au Service de la Carte géologique de l'Algérie, chargé d'un cours à l'Ecole supérieure des Sciences d'Alger, Mustapha (Alger).

- 1903 BRONGNIART (Marcel), Licencié ès sciences, 29, rue Bonaparte, Paris, VI.
- 1901 BROUET (G.), Chimiste de la station agronomique de Laon, avenue Brunehaut, Laon (gare) (Aisne).
- 1897 BRUNHES (Jean), Professeur de Géographie à l'Université, 314, rue Saint-Pierre, Fribourg (Suisse).
- 1905 BURCKHARDT (Carlos), Géologue chef de section à l'Institut géologique national, 5^a, del Ciprés, n° 2728, Mexico (Mexique).
- 1859 BUREAU (Edouard), Professeur honoraire au Muséum national d'Histoire naturelle, 24, quai de Béthune, Paris, IV.
- 1880* BUREAU (Louis), Professeur à l'École de Médecine, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle, 15, rue Gresset, Nantes (Loire-Inférieure).
- 1904 BURSAUX, Ingénieur, Directeur du chemin de fer et de la mine de Metlaoui, par Gafsa (Tunisie).
- 1883 BUSQUET (Horace), Chef des Services des mines du Creuzot, Collaborateur-adjoint au Service de la Carte géologique de la France, La Machine (Nièvre).
- 1882 CALDERÓN (Dr Salvador), Professeur de Minéralogie à l'Université, Calle del Pez, 17, Madrid (Espagne).
- 1898 90 CAMBESSEDES (Félix), Ingénieur, 63, avenue de la Grande-Armée, Paris, XVI.
- 1895 CANU (Ferdinand), 19, rue Campagne - Première, Paris, XIV.
- 1859* CAPELLINI (Giovanni), Sénateur, Professeur de Géologie à l'Université, Bologne (Italie).
- 1882 CARALP (Joseph), Professeur de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 21, rue Rémusat, Toulouse (Haute-Garonne).
- 1875* CAREZ (Léon), Docteur ès sciences, Ancien directeur de l'Annuaire géologique, Licencié en droit, 18, rue Hamelin, Paris, XVI.
- 1890 CARRIÈRE, 4^a, rue Agrippa, Nîmes (Gard).
- 1891 CAYEUX (Lucien), Professeur à l'École nationale des Mines et à l'Institut national agronomique, 6, place Denfert-Rochereau, Paris, XIV.
- 1888 CAZIOT (E.), Chef d'escadron d'Artillerie, en retraite, 24, quai Lunel, Nice (Alpes-Maritimes).
- 1879 CHAIGNON (Vicomte de), 14, rue Guérin, Autun (Saône-et-Loire).
- 1902 CHALAS (Adolphe), 45, rue de Pomereu, Paris, XVI.
- 1902 100 CHANEL (Emile), Professeur au Lycée, Président de la Société des naturalistes de l'Ain, Bourg (Ain).

- 1880 CHAPUIS (Albert), ancien juge au Tribunal de Commerce de la Seine, 229, rue du Faubourg-Saint-Honoré, Paris, VIII.
- 1904 CHARETON-CHAUMEIL (A.), 172, boulevard du Montparnasse, Paris, XIV.
- 1869* CHARREYRE (Abbé), à Alosiers, commune de La Fage-Saint-Julien, par Saint-Chély d'Apcher (Lozère).
- 1880 CHARTRON (C.). 1, rue Sainte-Marguerite, Luçon (Vendée).
- 1903 CHARVILHAT (G.), Docteur en médecine, 4, rue Blatin, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
- 1898 CHATELET (Casimir), 32, rue Vieux-Sextier, Avignon (Vaucluse).
- 1903 CHAUTARD (Jean), docteur ès sciences, 17, rue Treilhارد, Paris, VIII.
- 1884 CHAUVET, Notaire, Ruffec (Charente).
- 1883 CHELOT (Emile), Licencié ès sciences, 82, rue Monge, Paris, V.
- 1890 110 CHEUX (Albert), Directeur de l'Observatoire de la Baumette, près Angers (Maine-et-Loire).
- 1906 CHEVALIER (Marcel), Licencié ès sciences, ancien Préparateur à la Faculté des Sciences, 6, rue Alphonse-Daudet, Paris, XIV.
- 1875* CHOFFAT (Paul), Collaborateur au Service de la Carte du Portugal, 113, rua do Arco a Jesus, Lisbonne (Portugal).
- 1907 CHUDEAU (René), Docteur ès sciences, 35, rue de l'Arbalète, Paris, V.
- 1904 CLÉRO (Maurice), 46, rue Saint-Placide, Paris, VII.
- 1880* CLOËZ (Charles-Louis), Répétiteur à l'Ecole polytechnique, 9, rue Guy-de-la-Brosse, Paris, V.
- 1854* COCCHI (J. Igino), Professeur de Géologie à l'Institut des Hautes-Etudes, 51, via Pinti, Florence (Italie).
- 1908 COËZ (Edouard), licencié ès sciences, 87, rue Denfert-Rochereau, Paris, XIV.
- 1907* COLAS (Ernest), Industriel, Bonnières-sur-Seine (Seine-et-Oise).
- 1906 COLCANAP (Jean-Marie), Administrateur des Colonies, à Bétroka (Madagascar).
- 1880 120 COLLET (Pierre), Sainte-Meneshould (Marne).
- 1873* COLLOT (Louis), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 4, rue du Tillot, Dijon (Côte-d'Or).
- 1904 COMBES (Paul) fils, Géologue-prospecteur, Compagnie de l'Ouest africain, Grand-Bassam (Côte-d'Ivoire).

- 1882 COMMISSION DU SERVICE GÉOLOGIQUE DU PORTUGAL, 113, rua do Arco a Jesus, Lisbonne (Portugal).
- 1882 COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST (LE PRÉSIDENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA), 21 et 23, rue d'Alsace, Paris, X.
- 1879 [P] COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE (LE PRÉSIDENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA), 88, rue Saint-Lazare, Paris, IX,
- 1882 [P] COMPAGNIE DES FORGES DE CHATILLON, COMMENTRY ET NEUVES-MAISONS; 19, rue de La Rochefoucauld, Paris, IX.
- 1879 [P] COMPAGNIE DES MINÉRAIS DE FER MAGNÉTIQUE DE MOKTA-EL-HADID, 26, avenue de l'Opéra, Paris, I.
- 1879 [P] COMPAGNIE DES MINES DE LA GRAND'COMBE, 26, rue Laffitte, Paris, IX.
- 1908 COQUIDÉ (Eugène). Ingénieur-Agronome, agrégé de l'Université, 20, rue Thiers, Boulogne-sur-Seine. (Seine).
- 1902 130 CORBIN (Paul), 49, avenue de Wagram, Paris, XVII.
- 1903 CORBIN (Raymond), à Eybens (Isère).
- 1873 CORTÁZAR (Daniel de), Ingénieur des Mines, Sous-Directeur du Service de la Carte géologique d'Espagne, 16, rue Velasquez, Madrid (Espagne).
- 1883* COSSMANN (Maurice). Ingénieur-chef des Services techniques de l'Exploitation du Chemin de fer du Nord, 95, rue de Maubeuge, Paris, X.
- 1889 COSTE, Ingénieur des Mines, Directeur des mines de Blanzay, Montceau les-Mines (Saône-et-Loire).
- 1906 COTTIN (René), Licencié en droit, Directeur de la Compagnie parisienne des Asphaltes, 38, avenue Niel, Paris, XVII.
- 1904 COTTREAU (Jean), Licencié ès sciences naturelles, 252, rue de Rivoli, Paris, I.
- 1902 COTTRON, Agrégé des sciences naturelles. Professeur au lycée Ampère, à Lyon.
- 1906 COUFFON (Olivier), Membre de la Commission d'Histoire naturelle d'Angers, 6, rue Furstemberg, Paris, VI.
- 1896 COUNILLON, Chef du Service géologique de Cochinchine, 11, rue Jean-de-Beauvais, Paris, V.
- 1902* 140 COURTY (Georges), 35, rue Compans, Paris, XIX; et, Chauffour-lès-Etréchy (Seine-et-Oise).
- 1906 COUYAT (Jean), Licencié ès sciences, Institut français (Archéologie), Le Caire (Egypte).
- 1875 CROISIERS DE LACVIVIER (C.), Docteur ès sciences naturelles, villa du Chêne-Vert, Vernajoul, Foix (Ariège).

- 1891 CURET (Albin), 1^{er} Président à la Cour d'Appel, 21, rue de Boigne, Chambéry (Savoie).
- 1869* DALE (T. Nelson), Professeur, U. S. Geological Survey, 26, Elizabeth street, Pittsfield (Massachusetts, Etats-Unis).
- 1901 DALLEMAGNE (Henry), Ingénieur aux Mines de Arditurri, Pasajes (province de Guipúzcoa, Espagne).
- 1905 DALLONI (Marius), Collaborateur aux Services de la Carte géologique de la France et de l'Algérie, 56, rue de la République, Marseille (Bouches-du-Rhône).
- 1906 DAL PIAZ (Georges), Université de Padoue (Italie).
- 1901 DANILOFF (Eugène), 10, quai de l'Amirauté, Saint-Petersbourg (Russie).
- 1907 DARTON (Nelson H.), U. S. Geological Survey, Washington D. C. (Etats-Unis).
- 1899 150 DAUTZENBERG (Ph.), 209, rue de l'Université, Paris, VII.
- 1874* DAVAL, ancien Greffier du Tribunal de Commerce, Saint-Dizier (Haute-Marne).
- 1878 DAVY (Louis), Ingénieur civil des Mines, Chateaubriant (Loire-Inférieure).
- 1873 DELAFOND (Frédéric), Inspecteur général des Mines, 140 bis, rue de Rennes, Paris, VI.
- 1894 DELAGE (A.), Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), Montpellier (Hérault).
- 1870* DELAIRE (Al.), Ingénieur civil des Mines, 29, boulevard des Batignolles, Paris, VIII.
- 1896* DELAMARRE (Comte Maurice), 6, rue de Bellechasse, Paris, VII ; et Blois (Loir-et-Cher).
- 1892* DELEBECQUE (André), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 36, boulevard des Tranchées, Genève (Suisse).
- 1901 DELÉPINE (Abbé), aux Facultés catholiques, 41, rue du Port, Lille (Nord).
- 1881 DEPÉRET (Ch.), Correspondant de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences de l'Université de Lyon (Rhône).
- 1899 160 DEPRAT (Jacques), Docteur ès sciences, Chargé d'un cours à l'Université (Faculté des Sciences), Besançon (Doubs).
- 1887 DEREIMS (A.), Docteur ès sciences, Laboratoire de Géologie, Sorbonne, Paris, V.
- 1904 DERWIES (Mademoiselle Vera de), Ecole de Chimie, Genève (Suisse).
- 1904 DESBUISSONS (Léon), Chef du Service géographique au Ministère des Affaires Etrangères, 408, rue Saint-Honoré, Paris, VIII.

- 1880 DESPREZ DE GÉSINCOURT, Inspecteur des Eaux et Forêts, en retraite, 49, rue Albert Joly, Versailles (Seine-et-Oise).
- 1866 DETROYAT (Arnaud), Bayonne (Basses-Pyrénées).
- 1890 DEYDIER, Notaire, Cucuron (Vaucluse).
- 1907 DIENERT (Frédéric), Docteur ès sciences, Chef du service local de surveillance des sources de la Ville de Paris, 8, place de la Mairie, St-Mandé (Seine).
- 1904 DOLLÉ, Préparateur de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 159, rue Brûle-Maison, Lille (Nord).
- 1881 DOLLFUS (Adrien), Directeur de la Feuille des Jeunes Naturalistes, 35, rue Pierre-Charron, Paris, VIII.
- 1873* 170 DOLLFUS (Gustave-F.), Collaborateur principal au Service de la Carte géologique de la France, 45, rue de Chabrol, Paris, X.
- 1894 DOLLOT (Auguste), Ingénieur, Correspondant du Muséum national d'Histoire Naturelle, 136, boulevard Saint-Germain, Paris, VI.
- 1905 DOMAGE (Henri), Directeur de la Société nouvelle des Charbonnages des Bouches-du-Rhône, 4, rue de la Turbine, Marseille (Bouches-du-Rhône).
- 1898 DONCIEUX, Docteur ès sciences, Préparateur-adjoint à la Faculté des Sciences, 3, rue de Jarente, Lyon (Rhône).
- 1893 DONNEZAN (D^r Albert), 5, rue Font-Froide, Perpignan (Pyrénées-Orientales).
- 1894 DORLODOT (Chanoine H. de), Professeur de Paléontologie à l'Université libre, 44, rue de Bériot, Louvain (Belgique).
- 1874* DOUMERC (Jean), Ingénieur civil des Mines, Expert près les tribunaux, 61, rue Alsace-Lorraine, Toulouse (Haute-Garonne), et boulevard Blaise-Doumerc, Montauban (Tarn-et-Garonne).
- 1903 DOUMERGUE, Professeur au Lycée, Collaborateur au Service de la Carte géologique de l'Algérie, 2, rue Manégat, Oran (Algérie).
- 1869* DOUVILLÉ (Henri), Membre de l'Institut, Inspecteur général au Corps des Mines, Professeur à l'Ecole nationale des Mines, 207, boulevard Saint-Germain, Paris, VII.
- 1901* DOUVILLÉ (Robert), Préparateur de Géologie à l'Ecole nationale des Mines, 37, quai de la Tournelle, Paris, V.
- 1901 180 DOUXAMI (Henri), Agrégé de l'Université, Professeur-adjoint de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 159, rue Brûle-Maison, Lille (Nord).

- 1893 DREYFUS, Professeur au Lycée, Le Puy (Haute-Loire).
 1877 DUEIL (André), Ay (Marne).
 1886 DUMAS (Auguste), Inspecteur honoraire au Chemin de fer d'Orléans, 6, rue Sully, Nantes (Loire-Inférieure).
 1905 DUMOLARD (Etienne), Industriel, 33, avenue d'Alsace-Lorraine, Grenoble (Isère).
 1889 DUPARC (Louis), Professeur de Minéralogie à l'Université, Genève (Suisse).
 1863 DUPONT, Directeur du Musée royal d'Histoire naturelle, 31, rue Vautier, Bruxelles (Ixelles) (Belgique).
 1899 DURAND (Charles), Sous-ingénieur des Ponts et Chaussées, 28, rue Carnot, Périgueux (Dordogne).
 1905 DUSSERT (Jean-Baptiste-Désiré), Ingénieur au Corps des Mines, 25, rue d'Isly, Alger (Algérie).
 1902 DUTERTRE (E.), Docteur en médecine, 12, rue de la Coupe, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).
 1880 190 DUVERGIER DE HAURANNE (Emmanuel), château d'Herry (Cher).
 1907 EASTMAN (Charles-Rochester), Conservateur de Paléontologie au « Museum of comparative Zoölogy », de l'Université Harvard, Cambridge (Mass., Etats-Unis).
 1888 ECOLE NATIONALE DES EAUX ET FORÊTS, rue Girardot, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
 1904 EMBRY (Pierre), Attaché au Laboratoire de Géologie du Muséum national d'Histoire naturelle, 6, allée Garibaldi, Le Vesinet (Seine-et-Oise).
 1903* EPERY, Docteur en médecine, Alise-Sainte-Reine, par Les Laumes (Côte-d'Or).
 1901 ESPINAS (Pierre), Licencié ès sciences, Directeur de la Vieille-Montagne, Sentein (Ariège).
 1905 EUCHÈNE (Albert), 8, boulevard de Versailles, Saint-Cloud (Seine-et-Oise).
 1895* EVRARD (Charles), Notaire, Varennes - en - Argonne (Meuse).
 1868* FABRE (Georges), ancien Élève de l'École polytechnique, Conservateur des Eaux et Forêts, 28, rue Ménard, Nîmes (Gard).
 1866* FAIRMAN (Edward Saint-John), 10, via del Castellaccio, Florence (Italie).
 1880 200 FALLOT (Emmanuel), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 34, rue Castéja, Bordeaux (Gironde).
 1908* FALLOT (Paul), Rovéréaz, Lausanne (Suisse).
 1867* FAVRE (Ernest), 8, rue des Granges, Genève (Suisse).
 1908 FAVRE (François), Docteur ès sciences, 19, rue des Fossés-Saint-Jacques, Paris, V.

- 1867 FAYOL (Henri), Directeur général de la Société de Commen-try-Fourchambault-Decazeville, 49, rue Bellechasse, Paris, VII.
- 1908 FERRONNIÈRE (Georges) Professeur à la Faculté libre d'Angers, 15, rue Voltaire, Nantes (Loire-Inférieure).
- 1887 FÈVRE (Lucien-Francis). Ingénieur en chef au Corps des Mines, 1, place Possoz, Paris, XVI.
- 1887 FICHEUR (Emile), Professeur de Géologie à l'Ecole des Sciences d'Alger, Directeur-adjoint du Service de la Carte géologique de l'Algérie, 77, rue Michelet, Mustapha (Alger).
- 1905 FILLIOZAT (Marius), Percepteur, 9, rue Saint-Bié, Vendôme (Loir-et-Cher).
- 1884 FINET (Achille), 117, boulevard. Malesherbes, Paris, VIII.
- 1894 210 FISCHER (Henri), Docteur ès sciences, 51, boulevard Saint-Michel, Paris, V.
- 1887 FLAMAND (G. B. M.), Chargé de cours à l'Ecole supérieure des Sciences d'Alger, Directeur-adjoint du Service géologique (Territoires du Sud), 87, rue Michelet, Mustapha (Alger).
- 1905 FLEURY (Ernest), École des Roches, Verneuil-sur-Avre (Eure).
- 1905 FLORES (Theodoro), Géologue à l'Institut géologique national, 5^a, del Ciprés, n° 27-8, Mexico (Mexique).
- 1886 FLOT, Professeur au Lycée Charlemagne, 24, rue des Ecoles, Paris, V.
- 1907 FONT Y SAGUÉ (Abbé Noberto), rue Elisabets, 8-10, Barcelona (Espagne).
- 1892 FORTIN (Raoul), Manufacturier, 24, rue du Pré, Rouen (Seine-Inférieure).
- 1873 FOUQUET, 161, boulevard Haussmann, Paris, VIII.
- 1887 FOURNIER (A.), Docteur en médecine, Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences). 22, rue de Penthievre, Poitiers (Vienne).
- 1892 FOURNIER (Eugène), Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), Besançon (Doubs).
- 1895 220 FOURTAU (René), Ingénieur civil, Post-Office, box n° 52, Le Caire (Egypte).
- 1904 FREYDENBERG (Henri), Capitaine d'infanterie coloniale, Docteur ès sciences, 25, boulevard Pasteur, Paris, XV.
- 1874 FRIREN (Abbé A.), Chanoine honoraire, 41, rue de l'Évêché, Metz (Alsace-Lorraine).
- 1908 FRITEL (P.-H.), Préparateur au Muséum national d'Histoire naturelle, 35, rue de Buffon, Paris, V.

- 1889 FRITSCH (Dr Anton), Professeur à l'Université, Jâma, n° 7, Prague (Bohême).
- 1900 GAILLARD (Claudius), Chef de Laboratoire au Muséum d'Histoire naturelle, 17, rue Cronstadt, Lyon (Rhône).
- 1901 GARDE (Gilbert), Préparateur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
- 1908 GARDÉ (Edmond), Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Caen (Calvados).
- 1862 GARRIGOU, Docteur en médecine, 38, rue Valade, Toulouse (Haute-Garonne).
- 1892 GAUCHERY (Paul), Ingénieur-Architecte, Vierzon (Cher).
- 1902 230 GAUTIER (Emile-F.), Professeur à l'École supérieure des Lettres d'Alger, 4, rue Lagarde, Paris, V.
- 1889 GAUTIER (Paul), Directeur du Musée Lecocq, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
- 1883 GEANDEY (F.), 11, rue de Sèze, Lyon (Rhône).
- 1892 GEIKIE (Sir Archibald), D. Sc., D. C. L., L. L. D., F. R. S., F. G. S., Correspondant de l'Institut de France, Shepherd's Down, Haslemere (Surrey, Grande-Bretagne).
- 1906 GENNEVAUX (Maurice), 12, rue Marceau, Montpellier (Hérault).
- 1884 GENREAU, Inspecteur général des Mines, en retraite, 2, rue Henri-IV, Pau (Basses-Pyrénées).
- 1892 GENTIL (Louis), Maître de conférences à l'Université (Faculté des Sciences), Sorbonne, Paris, V.
- 1889 GEVREY (Alfred), Conseiller honoraire à la Cour d'Appel, 9, place des Alpes, Grenoble (Isère).
- 1881 GIRARDOT, Docteur en médecine, 15, rue Mégévand, Besançon (Doubs).
- 1889 GIRAUD (Jean), Agrégé, Docteur ès sciences, Maître de conférences à l'Université (Faculté des Sciences), Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
- 1889 240 GIRAUX (Louis), 9 bis, avenue Victor-Hugo (Saint-Mandé (Seine)).
- 1892 GLANGEAUD (Ph.), Professeur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 46 bis, boulevard Lafayette, Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme).
- 1902 GODBILLE (Paul), Inspecteur-chef de Service sanitaire au département de la Seine, 9, boulevard Exelmans, Paris, XVI.
- 1906 GODEFROY (R.), Ingénieur aux Mines de Landres-Pienne, par Audun-le-Roman (Meurthe-et-Moselle).
- 1897 GOLFIER, École Benoit, Isle-sur-la-Sorgue (Vaucluse).

- 1896 * GOLLIEZ (H.), Professeur à l'Université, villa Bonaventure, Lausanne (Suisse).
- 1904 GONDIN (M.), Ingénieur à la Société du Puits artésien de Vincennes, 32, rue du Petit-Château, Charenton-le-Pont (Seine).
- 1874 GORCEIX, Mont-sur-Vienne, par Bujaleuf (Haute-Vienne).
- 1856* GOSSELET (J.), Correspondant de l'Institut, Doyen et Professeur honoraire de la Faculté des Sciences, 18, rue d'Antin, Lille (Nord).
- 1889 GOUBINE (Charles-Alfred), 71, rue de l'Université, Paris, VII.
- 1879 250 GOURDON (Maurice-Marie), Vice-Président de la Société Ramond, 7, rue Germain-Boffrand, Nantes (Loire-Inférieure).
- 1906 GOURGUECHON, Ingénieur des Mines, 49, rue Claude-Lorrain, Paris, XVI.
- 1896 GOUX, Agrégé de l'Université, Professeur d'Histoire Naturelle au Lycée Condorcet, 3, place de la Nation, Paris XI.
- 1880 GRAMONT (Comte Antoine-Arnaud de), Docteur ès sciences physiques, 179, rue de l'Université, Paris, VII, et Le Vignal, par Pau (Basses-Pyrénées).
- 1877 GRAND'EURY (Cyrille), Correspondant de l'Institut, Ingénieur civil, 12, rue d'Amance, Malzéville (Meurthe-et Moselle).
- 1871* GRANDIDIER (Alfred), Membre de l'Institut, 74 bis, rue du Ranelagh, Paris, XVI.
- 1903 GRANDIDIER (Guillaume), 2, rue Goethe, Paris, XVI.
- 1895 GRENIER (René), Ingénieur des Mines, Pocancy, par Vertus (Marne).
- 1878 GROSSOUVRE (A. de), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Bourges (Cher).
- 1887 GROSSOUVRE (Georges de), Lieutenant-Colonel au 66^e régiment d'Infanterie, 15, place Zola, Tours (Indre-et-Loire).
- 1891* 260 GUÉBHARD (Adrien), Agrégé de Physique des Facultés de Médecine, Saint-Vallier-de-Thiéry (Alpes-Maritimes).
- 1905 GUILBERT (Louis), Officier d'Administration du Génie en retraite, Architecte, à Etalles (Côtes-du-Nord).
- 1908 GUILLAUME (M.), Ingénieur au Corps des Mines, 95, avenue du Roule, Neuilly-sur-Seine (Seine).
- 1890 HAAS (Hippolyt), Dr sc., Professeur à l'Université royale, 28, Moltkestrasse, Kiel (Holstein, Allemagne).
- 1862* HABETS, Ingénieur des Mines, Professeur à l'Université, 4, rue Paul-Devaux, Liège (Belgique).

- 1894 HARLÉ (Edouard), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 36, rue Emile-Fourcand, Bordeaux (Gironde).
- 1903 HARMER (F.-W.), F. G. T., Oakland House, Cringleford, près Norwich (Norfolk, Grande-Bretagne).
- 1906 HARRIS (Gilbert-Denison), Professeur de Paléontologie, Cornell University, Ithaca (Etat de New-York, Etats-Unis).
- 1884 HAUG (Émile), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Laboratoire de géologie à la Sorbonne, Paris, V.
- 1908 HEIM (Arnold), Professeur-agrégé, 25, Hottingerstrasse, Zurich, V (Suisse).
- 1885 270 HENRY (J.), Docteur ès sciences, ancien Professeur à l'Ecole de Médecine, 37, rue Ernest-Renan, Besançon (Doubs).
- 1896 HERMANN, Libraire, 6, rue de la Sorbonne, Paris, V.
- 1905 HOERNES (Dr Rudolf), Professeur à l'Institut géologique de l'Université, 48, Rechbauerstrasse, Gratz (Styrie).
- 1869 HOLLANDE (D.), Directeur de l'Ecole préparatoire de l'Enseignement supérieur, 19, rue de Boigne, Chambéry (Savoie).
- 1896 HOLZAPFEL (Dr Eduard), Professeur de Géologie à l'Université, 30, Herderstrasse, Strasbourg (Alsace-Lorraine).
- 1902 HOUEL (Philippe), Ingénieur à Condé-sur-Noireau (Calvados).
- 1908 HUBERT (Henri), Docteur ès sciences, Administrateur-adjoint des Colonies, 58, rue du Montparnasse, Paris, XIV.
- 1878 HUGHES (Thos. McKenny), F. R. S., F. G. S., Professeur de géologie, Woodwardian Museum, Trinity College, Cambridge (Grande-Bretagne).
- 1908 HUOT, Lieutenant au 1^{er} régiment étranger, Oudja, par Marnia (Maroc).
- 1903* ILOVAÏSKY (David), Musée de Géologie de l'Université, Moscou (Russie).
- 1889 280 IMBEAUX (Edouard), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Docteur en médecine, 18, rue Sainte-Cécile, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 1881 INSTITUT GÉOGNOSTICO-PALÉONTOLOGIQUE de l'Université, Strasbourg (Alsace).
- 1892 INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE, 16, rue Claude-Bernard, Paris, V.
- 1904 JACOB (Charles), Agrégé des sciences naturelles, Préparateur à l'Université (Faculté des Sciences), Laboratoire de Géologie, Grenoble (Isère).

- 1901 JACOB (Henri), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Directeur du Service de la Carte géologique de l'Algérie, 22, rue de Constantine, Alger.
- 1895 JACQUINET, Agent comptable de la Marine, 16, avenue Colbert, Toulon (Var).
- 1899 JÄKEL (Dr Otto), Professeur à l'Université, 43, Invalidenstrasse, Berlin N. W. (Allemagne).
- 1896 JANET (Armand), ancien Ingénieur de la Marine, 4, rue Jacques-Cœur, Paris, V.
- 1877* JANET (Charles), Ingénieur des Arts et Manufactures, Docteur ès sciences, 71, rue de Paris, Voisinlieu, près Beauvais (Oise).
- 1882* JANET (Léon), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Député du Doubs, 87, boulevard Saint-Michel, Paris, V.
- 1907* 290 JODOT (Paul), 2, rue Claude-Pouillet, Paris, XVII.
- 1899 JOLEAUD, Sous-intendant militaire, 16, plage du Prado, Marseille (Bouches-du-Rhône).
- 1907 JOLEAUD (Léonce), Collaborateur au Service de la Carte géologique de l'Algérie, 16, plage du Prado, Marseille (Bouches-du-Rhône).
- 1903 JOLY (C. Henri), Licencié ès sciences naturelles, Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 9, rue Desilles, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 1900 JORDAN (Paul), Ingénieur au Corps des Mines, 4, rue de Luynes, Paris, VII.
- 1901 JORISSEN (Edward), Consulting geologist, Post Office, box 305, Johannesburg (Transvaal).
- 1897 JOUKOWSKY (Etienne), Ingénieur civil des Mines, Préparateur de Géologie au Musée d'Histoire naturelle de Genève (Suisse).
- 1863 JOURDY (Général Em.), Commandant le 11^e Corps d'armée, Nantes (Loire-Inférieure).
- 1873 JOUSSEAUME, Docteur en médecine, 29, rue de Gergovie, Paris, XIV.
- 1900 JUDENNE (Léon), 78, rue Lamarck, Paris.
- 1908 300 JULLIEN (Colonel), 63, rue de Boulainvilliers, Paris, XVIII.
- 1898 KALKOWSKY (Dr Ernst), Professeur à l'Université, Directeur du Musée royal de Minéralogie et Géologie, 11, Bismarckplatz, Dresde, A, 14 (Allemagne).
- 1895 KARAKASCH (Dr Nicolas Iwanowitsch), Conservateur du Musée géologique de l'Université impériale, Wassily Ostrow, Malyprospect, 14, Saint-Pétersbourg (Russie).

- 1899 KERFORNE (Fernand), Docteur ès sciences, Préparateur de Géologie et de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 16, rue de Châteaudun, Rennes (Ille-et-Vilaine).
- 1881 KILIAN (W.), Correspondant de l'Institut, Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 38, avenue Alsace-Lorraine, Grenoble (Isère).
- 1866 KENEN (A. von), Geheimer-bergrath, Professeur de Géologie à l'Université, Göttingue (Allemagne).
- 1876 LABAT (A.), Docteur en médecine, villa des Gravières, Périgueux (Dordogne).
- 1891 LABORATOIRE DE GÉOLOGIE de la Faculté des Sciences de l'Université de Caen (Calvados).
- 1904 LABORATOIRE DE GÉOLOGIE de la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, à la Sorbonne, Paris, V.
- 1903 LABORATOIRE DE GÉOLOGIE de l'Ecole nationale d'Agriculture de Grignon (Seine-et-Oise).
- 1905 310 LABORATOIRE DE GÉOLOGIE de l'École normale supérieure à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, 45, rue d'Ulm, Paris, V.
- 1894 LABORATOIRE DE PALÉONTOLOGIE du Muséum national d'Histoire naturelle, 3, place Valhubert, Paris, V.
- 1908 LABORATOIRE DE GÉOLOGIE DE L'UNIVERSITÉ (prof. Lohest), Liège (Belgique).
- 1902* LACON (Lucien), Capitaine d'Artillerie, Professeur de Topographie à l'Ecole d'application, 24, rue Carnot, Fontainebleau (Seine-et-Marne).
- 1886 LACROIX (Alfred), Membre de l'Institut, Professeur de Minéralogie au Muséum national d'Histoire naturelle, 8, quai Henri IV, Paris, IV.
- 1888 LACROIX (Abbé E.), Aumônier de la Marine, en retraite, 179, avenue du Roule, Neuilly-sur-Seine (Seine).
- 1903 LA CRUZ (Emiliano de), Ingénieur des Mines, 88, Minas de Caralps, Ribas (prov. de Gerona, Espagne).
- 1881 LAFLAMME (Mgr. Joseph-Clovis R.), Recteur à l'Université Laval, Québec (Canada).
- 1872* LAMBERT (Jules-Mathieu), Président du Tribunal civil, 57, rue Saint-Martin, Troyes (Aube).
- 1875 LAMOTHE (Général de division de), Président du Comité d'Artillerie, 1, place Saint-Thomas d'Aquin, Paris, VII.
- 1901* 320 LAMOTHE (René de), Licencié ès sciences, Licencié ès lettres, 20, rue de l'Odéon, Paris, VI.
- 1873* LANDERER (J.-José), 34, rue de Caballeros, Valence (Espagne).
- 1880 LANGLASSÉ (René), 50, rue Jacques-Dulud, Neuilly-sur-Seine (Seine).

- 1908 LANQUINE (Antonin), Licencié ès sciences, 6, rue Pestalozzi, Paris, V.
- 1896 LANTENOIS, Ingénieur en chef au Corps des Mines, Hanoï (Tonkin).
- 1896 LAPOUKHINE DEMIDOFF (Prince).
- 1906 LAPPARENT (Jacques de), Préparateur de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), 56, rue Madame, Paris, VI.
- 1887* LATASTE, Sous-Directeur du Musée d'Histoire naturelle, Professeur de Zoologie à l'Ecole de Médecine, Casilla 803, à Santiago (Chili), et à Cadillac-sur-Garonne (Gironde).
- 1897 LATINIS (Léon), Ingénieur, Seneffe, Hainaut (Belgique).
- 1904 LAUBY (A.), Collaborateur au Service de la Carte géologique de la France, Correspondant du Ministère de l'Instruction publique, 63, rue des Lacs, St-Flour (Cantal).
- 1886 330 LAUNAY (Louis de), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines et à l'Ecole des Ponts et Chaussées, 31, rue de Bellechasse, Paris, VII.
- 1903 LAUR (Francis), Ingénieur civil des Mines, 26, rue Brunel, Paris, XVII.
- 1894 LAURANS, Ingénieur en chef au Corps des Mines, 12, rue Théodule Ribot, Paris, XVII.
- 1907 LAURENT (Armand), Agrégé de l'Université, Professeur au Lycée, Caen (Calvados).
- 1903 LAURENT (Georges), Administrateur des Colonies, 2, rue Jouffroy, Paris, XVII.
- 1893* LEBOUTEUX, Ingénieur-Agronome, Propriétaire à Verneuil, par Migné (Vienne).
- 1908* LECOINTRE (Georges), Château de Grillemont, par la Chapelle-Blanche (Indre-et-Loire).
- 1884 LE CONTE (Albert), Ingénieur des Ponts et Chaussées, 7, rue Picot, Paris, XVI.
- 1901* LE COUPPEY DE LA FOREST (Max), Ingénieur des Améliorations agricoles au Ministère de l'Agriculture, 8, rue Boccador, Paris, VIII.
- 1869* LEDOUX (Charles), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 250, boulevard Saint-Germain, Paris, VII.
- 1868* 340 LÉENHARD (Franz), Professeur agrégé à la Faculté de Théologie, Fontfroide-le-Haut, Montpellier (Hérault).
- 1883 LEGAY (Gustave), Receveur de l'Enregistrement et des Domaines, en retraite, 22, rue de Flahaut, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).
- 1886 LEGIS (Stanislas), Ancien professeur au Lycée Louis-le-Grand, 22, avenue Reille, Paris, XIV.

- 1875* LE MARCHAND (Augustin), Ingénieur civil, 2, rue Traversière, aux Chartreux, Petit-Quevilly (Seine-Inférieure).
- 1899* LEMOINE (Paul), Chef des Travaux de géologie au Laboratoire colonial de l'Ecole des Hautes-Études, 96, boulevard Saint-Germain, Paris, V.
- 1903 LERICHE (Maurice), Maître de Conférences à l'Université (Faculté des Sciences), 159, rue Brûle-Maison, Lille (Nord).
- 1899 LEVAT (Ed. David), Ingénieur civil des Mines, 174, boulevard Malesherbes, Paris, XVII.
- 1867 LEZ (Achille), Conducteur des Ponts et Chaussées, en retraite, Lorrez-le-Bocage (Seine-et-Marne).
- 1906 LHOMME (Léon), Ingénieur civil, Directeur de la Sucrerie de Mayot, par La Fère (Aisne).
- 1880* LIBBEY (William Jr), D. Sc., Professeur de Géographie physique, Directeur du Muséum de Géologie et d'Archéologie ; Collège de New-Jersey, Princeton (New-Jersey, Etats-Unis).
- 1883 350 LIMA (Wenceslau de), Docteur ès sciences, Professeur de Géologie à l'Académie polytechnique de Porto, 17, praça da Trindade, Porto (Portugal).
- 1904 LIMANOWSKI (Miéslas), 9, Ulica Badenich, Léopol (Autriche-Hongrie).
- 1877 LINDER (Oscar), Inspecteur général des Mines, Vice-Président du Conseil supérieur des Mines, 38, rue du Luxembourg, Paris, VI.
- 1878 LIPPMANN, Ingénieur civil, 47, rue de Chabrol, Paris, X.
- 1895 LISSAJOUS, 10, quai des Marans, Mâcon (Saône-et-Loire).
- 1906 LISSÓN (Carlos I.), Ingénieur des Mines, Professeur de Micropétrographie à l'Ecole des Ingénieurs, Lima (Pérou).
- 1879* LODIN, Inspecteur général des Mines, Professeur à l'Ecole des Mines, 16, rue Desbordes-Valmore, Paris, XVI.
- 1901 LONCLAS (Emile-Edouard), 2, avenue Girard, Marseille (Bouches-du-Rhône).
- 1887* LONQUET (Maurice), Ingénieur civil des Mines, Outreau, près Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).
- 1904 LORRIN (Claude-Victor), Dax (Landes).
- 1889 360 LORY (Pierre-Charles), Chargé de conférences de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 6, rue des Alpes, Grenoble (Isère).
- 1899 LUGEON (Maurice), Professeur à l'Université, villa des Préalpes, avenue Ch. Secrétan, Lausanne (Suisse).
- 1861* LYMAN (Benjamin-Smith), 708, Locust street, Philadelphie (Pensylvanie, Etats-Unis).

- 1908 **MACHKEVITCH** (Mademoiselle Adelaïda), Licenciée ès sciences, 12, rue Vineuse, Paris, XVI.
- 1889 **MAITRE** (J.), aux forges de Morvillars (Territ. de Belfort).
- 1898 **MALLET** (Jacques), Ingénieur civil des Mines, 23, rue de la République, Saint-Etienne (Loire).
- 1906 **MANSUY**, Géologue du Service géologique de l'Indo-Chine, Hanoï (Tonkin).
- 1887 **MARGERIE** (Emmanuel de), 44, rue de Fleurus, Paris, VI.
- 1885 **MARTEL** (Edouard-Alfred), Directeur de « La Nature », Auditeur au Comité consultatif d'Hygiène publique, 23, rue d'Aumale, Paris, IX.
- 1890 **MARTIN** (David), Conservateur du Musée, Gap (Hautes-Alpes).
- 1900 370 **MARTIN** (Louis), Docteur en Médecine, Docteur en droit, Licencié ès lettres, Licencié ès sciences, 1, place Saint-Sulpice, Paris, VI.
- 1897 **MARTONNE** (Emmanuel de), Professeur de Géographie à l'Université (Faculté des Lettres), 4, place Saint-Clair, Lyon (Rhône).
- 1891 **MARTY** (Pierre), Château de Caillac, par Arpajon (Cantal).
- 1881 **MATTIROLO** (Ettore), Ingénieur au Corps royal des Mines, 1, via Santa-Susanna, Rome (Italie).
- 1906 **MAUCHE** (Albert), Licencié ès sciences, Contrôleur des Contributions directes, Florac (Lozère).
- 1900 **MAURICE** (Joseph), Ingénieur civil des Mines, Hacienda de Monte-Horcaz, par Villanueva de las Minas (province de Séville, Espagne).
- 1908 **MAURY**, Capitaine au 1^{er} régiment étranger, Colomb-Béchar (Sud-Oranais, Algérie).
- 1902 **MAURY** (E.), Préparateur de Physique au Lycée, 4, rue Gioffredo, Nice (Alpes-Maritimes).
- 1905 **MECQUENEM** (Roland de), Ingénieur civil des Mines, 16, rue du Pré-aux-Clercs, Paris, VII.
- 1899 **MÉMIN** (Louis), 28, rue Serpente, Paris, VI.
- 1902 380 **MENGEL** (O.), Directeur de l'Observatoire météorologique, 45 bis, quai Vauban, Perpignan (Pyrénées-Orientales).
- 1905 **MERIGEALT** (Emilien), Ingénieur des Mines, Constantine (Algérie).
- 1903 **MERLE**, Chef du Service des Mines, Tananarive (Madagascar).
- 1896 **MERMIER**, Ingénieur des Chemins de fer fédéraux, square de La Harpe, B, Lausanne (Suisse).
- 1882 **MEUNIER** (Stanislas), Professeur de Géologie au Muséum national d'Histoire naturelle, 3, quai Voltaire, Paris, VII.

- 1897  MEYER (Lucien), Interprète assermenté près le Tribunal civil, 25, rue Denfert-Rochereau, Belfort.
- 1881 MICHALET (A.), Quartier de la Barre, allée des Platanes, Toulon (Var).
- 1901 MICHEL (Léopold), Professeur-adjoint de Minéralogie à l'Université (Faculté des sciences, Sorbonne), 54, boulevard Maillot, Neuilly-sur-Seine (Seine).
- 1868* MICHEL-LÉVY, Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, Directeur du Service de la Carte géologique de la France, 26, rue Spontini, Paris, XVI.
- 1901 MICHEL-LÉVY (Albert), Inspecteur-adjoint des Eaux et Forêts, Préparateur au Collège de France, 80, boulevard Flandrin, Paris, XVI.
- 1876 390 MIEG (Mathieu), 48, avenue de Modenheim, Mulhouse (Alsace-Lorraine).
- 1901 MIQUEL E IRIZAR (Manuel), Colonel du 1^{er} régt. du Génie, Logroño (Espagne).
- 1893 MIQUEL (Jean), Propriétaire, Baroubio, par Aigues-Vives (Hérault).
- 1893 MIRCEA (C.-R.), Ingénieur des Mines, 31, rue Romulus, Bucarest (Roumanie).
- 1902 MIREMONT (J.-B. Alfred), ancien industriel, 3, rue Eugénie, Saint-Mandé (Seine).
- 1896 MOLENGRAAFF (Dr G. A. F.), Géologue, 43, Juliana Van Stolberglaan, La Haye (Pays-Bas).
- 1897 MONOD (Guillaume-H.), 60, rue Vaneau, à Paris.
- 1878 MONTHIERS (Maurice), Ingénieur civil des Mines, 50, rue Ampère, Paris, XVII.
- 1906 MORELLET (Lucien), 3, boulevard Henri IV, Paris, IV.
- 1877 MORGAN (Jacques de), Ingénieur civil des Mines, Délégué général en Perse du Ministère de l'Instruction publique, 1, rue Alfred-Dorménil, Croissy-sur-Seine (Seine-et-Oise).
- 1908 400 MORIN (Maurice), Attaché au Laboratoire de Géologie du Muséum National d'Histoire Naturelle, rue Gambetta, Thorigny, par Lagny (Seine-et-Marne).
- 1904 MOSCOSO (Francisco Eugénio de), Docteur en Médecine, Professeur d'histoire naturelle à l'« Instituto de Senoritas », 45, calle de la Industria, San Pedro de Macoris (République dominicaine).
- 1897 MOUREAU (l'abbé), Doyen de la Faculté de Théologie, 15, rue Charles de Muysart, Lille (Nord).
- 1876 MOURET (G.), Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, 22, rue du Chifflet, Besançon (Doubs).
- 1895 MOURGUES, Préparateur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Montpellier (Hérault).

- 1868 MOURLON (Michel), Directeur du Service géologique de Belgique, Membre de l'Académie royale des Sciences, 107, rue Belliard, et 2, rue Latérale, Bruxelles (Belgique).
- 1903 MOUTIER (François), Docteur en Médecine, Licencié ès sciences, ancien interne des Hôpitaux, 5, rue de Monceau, Paris, VIII.
- 1897 MRAZEC (Louis), Professeur de Minéralogie et de Pétrographie, Laboratoire de Minéralogie, Université, sala XIV, Bucarest (Roumanie).
- 1900 MUNTEANU-MURGOCI (Georges), Assistant de Minéralogie à l'Université, Bucarest (Roumanie).
- 1898 MUSÉE NATIONAL GÉOLOGIQUE d'Agram (Croatie, Autriche).
- 1908 410 NEGRE (Georges), 14, route d'Argenteuil, Houilles (Seine-et-Oise).
- 1904 NÉGRIS (Ph.), Ingénieur, Ancien ministre, 6, rue Tricorfu, Athènes (Grèce).
- 1881 NICKLÈS (René), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 4, rue des Jardiniers, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 1906 NICOU (Paul), Ingénieur au Corps des Mines, 2, rue de Senelle, Longwy-bas (Meurthe-et-Moselle).
- 1868* NIVOIT (Edmond), Directeur de l'École nationale des Mines, 60, boulevard St-Michel, Paris, VI.
- 1907 NOEL (Eugène), Ancien élève de l'École Normale supérieure, 102, faubourg des Trois-Maisons, Nancy (Meurthe-et-Moselle).
- 1886 NOLAN, Capitaine d'infanterie breveté, 5^e régiment d'Infanterie, 5, rue Montrozier, Neuilly-sur-Seine.
- 1905 NOPCSA (Baron Franz), junior, Hátszeg-Szačsal (Hongrie).
- 1908 NORTH (Frédéric-William), F. G. S., Ingénieur des Mines, 142, Portsdown Road, Londres W.
- 1877* ŒHLERT (Daniel-P.), Correspondant de l'Institut, Conservateur du Musée d'Histoire naturelle, 29, rue de Bretagne, Laval (Mayenne).
- 1899 420 OFFRET (A.), Professeur de Minéralogie théorique et appliquée à l'Université (Faculté des Sciences), villa Sans-Souci, 53, chemin des Pins, Lyon (Rhône).
- 1892 O'GORMAN (Comte Gaëtan), 21, avenue de Barèges, Pau (Basses-Pyrénées).
- 1906 OLIVEIRA MACHADO E COSTA (Alfredo Augusto d'), Professeur à l'Ecole royale militaire, Lisbonne (Portugal).
- 1893 OPPENHEIM (Dr Paul), 19, Sternstrasse, Gross Lichterfelde, près Berlin (Allemagne).

- 1893 ORDÓÑEZ (Ezequiel), Ingénieur-géologue des Mines, 2^a, General Prim, 37, Mexico (Mexique).
- 1885 OUDRI (Général), Ancien commandant de Corps d'armée, Durtal (Maine-et-Loire).
- 1902 PACHUNDAKI (D. E.), Post-Office, box 316, Alexandrie (Égypte).
- 1893 PAQUIER (Victor-Lucien), Docteur ès sciences, Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Toulouse (Haute-Garonne).
- 1888* PATRIS DE BREUIL, Docteur en droit, 18, rue de Rueil, Suresnes (Seine).
- 1884 PAVLOW (Alexis-Petrowitch), Professeur de Géologie à l'Université de Moscou, Maison de l'Université, 34, Dolgoroukovski-pereoulouk, Moscou (Russie).
- 1899 430 PELLEGRIN (Charles), Ingénieur civil, 43, rue Vital, Paris, XVI.
- 1905* PEREIRA DE SOUZA (Francisco Luiz), Capitaine du Génie, 32, rua dos Lagares, Lisbonne (Portugal).
- 1908 PÉROUX (Étienne), Capitaine d'infanterie de marine en retraite, 11, rue des Carmes, Maisons-Laffitte (Seine-et-Oise).
- 1878 PERRIER (Edmond), Membre de l'Institut, Directeur du Muséum national d'Histoire naturelle, 57, rue Cuvier, Paris, V.
- 1897 PERVINQUIÈRE (Léon), Chef des travaux pratiques de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), Sorbonne, 39, rue de Vaugirard, Paris, VI.
- 1907 PESSON-DIDION (Maurice), Ingénieur civil des Mines, 21, rue de Téhéran, Paris, VIII.
- 1878 PETITCLERC (Paul), 4, rue du Lycée, Vesoul (Haute-Saône).
- 1903 PIROUTET (Maurice), Licencié ès sciences, Salins (Jura).
- 1902 PISSARRO (G.), Licencié ès sciences, 85, avenue de Wagram, Paris, XVII.
- 1908 POČTA (Dr-Ph.), Professeur de Géologie et de Paléontologie à l'Université tchèque de Prague, 21, Karlsplatz, Prague (Bohême).
- 1889 440 POIRAULT (Georges), Docteur ès sciences, Directeur du laboratoire d'Enseignement supérieur (Villa Thuret), Antibes (Alpes-Maritimes).
- 1906 POIRMEUR, Lieutenant à la Légion étrangère, La-Fabrice-Saint-Charles, Saint-Cyr-sur-Loire (Indre-et-Loire).
- 1906 POISOT (Paul), 4, rue Michel-Peter, Paris, XIII.
- 1881 PONCIN (H. Athanase), propriétaire, Primarette, par Revel-Tourdon (Isère).
- 1908 POPESCU-VOITESTI, professeur au Lycée de Buzău (Roumanie).

- 1896 POPOVICI-HATZEG (V.), Docteur ès sciences, Chef du Service géologique du Ministère des Domaines, 10, strada Bratiano, Bucarest (Roumanie).
- 1902 PORTET (Victor), Ingénieur civil, 25, rue de la Quintinie, Paris, XV.
- 1879 PORTIS (Alessandro), Docteur ès sciences, Professeur de Géologie et de Paléontologie à l'Université, Rome (Italie).
- 1884 PRIEM (Fernand), Agrégé de l'Université, Professeur au Lycée Henri IV, 135, boulevard Saint-Germain, Paris, VI.
- 1903 PUECH (Charles), Ingénieur des Ponts-et-Chaussées, 18, boulevard du Pont-Rouge, Aurillac (Cantal).
- 1905 450 PUZENAT (Léon), Attaché au Laboratoire de Géologie du Muséum national d'Histoire naturelle, 106, rue de La Boétie, Paris, VIII.
- 1891* RACOVITZA (Emile G.), Sous-directeur du laboratoire Arago à Banyuls, 112, boulevard Raspail, Paris, VI.
- 1901 RAMBAUD (Louis), Docteur en médecine, 16, boulevard Sébastopol, Paris, IV.
- 1878 RAMOND (Georges), Assistant de Géologie au Muséum national d'Histoire naturelle, 18, rue Louis-Philippe, Neuilly-sur-Seine (Seine).
- 1893 RAMSAY (Wilhelm), Professeur à l'Université, Helsingfors (Finlande).
- 1900 RASPAIL (Julien), 19, avenue Laplace, Arcueil-Cachan (Seine).
- 1891* RAVENEAU (Louis), Agrégé d'Histoire et de Géographie, Secrétaire de la rédaction des Annales de Géographie, 76, rue d'Assas, Paris, VI.
- 1905 REBOUL (Paul), Conservateur adjoint des Collections géologiques à la Faculté des Sciences de l'Université, 6, rue Haxo, Grenoble (Isère).
- 1904 REGNAULT (Ernest), Président honoraire du Tribunal civil, La Folie, Saint-Sauveur-en-Puisaye (Yonne).
- 1883 REJAUDRY (Emile), Propriétaire, 14, rempart du Midi, Angoulême (Charente).
- 1905 460 RENZ (Dr Carl), Villa Laubmann, Kaufbeuren (Bavière, Allemagne).
- 1873 REPELIN (J.), Docteur ès sciences, Chargé de Cours à l'Université (Faculté des Sciences), 29, rue des Bons-Enfants, Marseille (Bouches-du-Rhône).
- 1881 RÉVIL (Joseph), Pharmacien, Président de la Société des Sciences naturelles de Savoie, Chambéry (Savoie).
- 1903 REYCKAERT (Jules-Marie), Ancien agent de la Société Géologique de France, 85, rue du Cherche-Midi, Paris, VI.

- 1878 RIAZ (A. de), Banquier, 10, quai de Retz, Lyon (Rhône).
- 1881 RICHE (Attale), Docteur ès sciences, Chargé d'un cours complémentaire de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 56, avenue de Noailles, Lyon (Rhône).
- 1888 RIGAUX (Edmond), 15, rue Simoneau, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).
- 1894 RITTER (Etienne-A.), Post Office, box 1242, Colorado Springs (Colorado, Etats-Unis).
- 1905 ROBIN (Auguste), Correspondant du Muséum national d'Histoire naturelle, 105, rue Dareau, Paris, XIV.
- 1882* ROBINEAU (Théophile), ancien Avoué, 4, avenue Carnot, Paris, XVII.
- 1905 470 ROBLES (Ramiro), Géologue à l'Institut géologique national, 5^a, del Ciprés, n° 2728, Mexico (Mexique).
- 1879* ROLLAND (Georges), Ingénieur en chef au Corps des Mines, 60, rue Pierre-Charron, Paris, VIII.
- 1908 ROLLET, Président de l'Association des Naturalistes, 32, boulevard Raspail, Levallois-Perret (Seine).
- 1894 ROMAN (Frédéric), Docteur ès sciences, Chargé d'un cours complémentaire de géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 2, quai Saint-Clair, Lyon.
- 1902 ROMEU (Albert de), Ingénieur des Arts et Manufactures, Chef des Travaux de Minéralogie au Laboratoire colonial du Muséum national d'Histoire naturelle, 12, rue Cambacérès, Paris, VIII.
- 1904 ROTHPLETZ (A.), Professeur à l'Université, Palæontologisches Muséum, Munich (Allemagne)
- 1861* ROTHWELL (R. P.), Ingénieur, Editeur du Mining Journal, 253, Broadway [27, P. O., box 1833], New-York city (Etats-Unis).
- 1885 ROUSSEL (Joseph), Docteur ès sciences, Professeur au Collège, 5, chemin de Velours, Meaux (Seine-et-Marne).
- 1875* ROUX (J.-L.), à l'Aiglon, Plan de Cuques (Bouches-du-Rhône).
- 1898* ROUYER (Camille), Docteur en droit, Avoué, 50, rue d'Autun, Châlon-sur-Saône (Saône-et-Loire).
- 1905 480 ROVERETO (G.), Professeur à l'Université royale, Musée de Géologie, 1, via Sta Agnese, Gênes (Italie).
- 1868 SABATIER-DESARNAUDS, 9, rue des Balances, Béziers (Hérault).
- 1885 SACCO (Dr Federico), Professeur de Géologie au Politecnico, Professeur de Paléontologie à l'Université, Castello del Valentino, Turin (Italie).
- 1890* SALLES, Inspecteur des Colonies, 23, rue Vaneau, Paris, VII.

- 1903 SANDBERG (D^r C.), Ingénieur-géologue, 8, Velperbinnensingel, Arnheim (Pays-Bas).
- 1904 SANGIORGI (Dominico), Docteur ès sciences, laboratoire de Géologie et de Minéralogie, Université Royale, Parme (Italie).
- 1893 SARASIN (Charles), Professeur de Géologie à l'Université, 22, rue de la Cité, Genève (Suisse).
- 1868 SAUVAGE (Emile), Docteur en médecine, Directeur honoraire de la Station aquicole, Conservateur des Musées, 39 bis, rue de la Tour-Notre-Dame, Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais).
- 1901 SAVORNIN (J.), Chef des travaux de Géologie et de Minéralogie à l'École des Sciences d'Alger, 62, boulevard Bon-Accueil (Alger).
- 1878 SAYN (Gustave), à Montvendre, par Chabeuil (Drôme).
- 1901 490 SCHARDT (A. Hans), Professeur de Géologie à Neuchâtel, Veytaux, près Montreux (Vaud, Suisse).
- 1890 SCHMIDT (D^r Carl), Professeur de Géologie à l'Université, 107, Hardtstrasse, Bâle (Suisse).
- 1906 SCHENERS, 25, avenue de Saint-Ouen, Paris, XVII.
- 1879 SEGRÉ (Claudio), Ingénieur en chef de l'Institut expérimental des Chemins de fer de l'État, Trastevere-Rome (Italie).
- 1901 SEGUENZA (Luigi), Assistant de Géologie et de Paléontologie, à l'Université, Messine (Italie).
- 1906 SEIDLITZ (W. von), D^r ès sciences, assistant à l'Institut géognosto-paléontologique de l'Université, 1, Blesigstrasse, Strasbourg (Alsace-Lorraine).
- 1894 SENA (Joachim), Directeur de l'École des Mines d'Ouro-Preto (Minas-Geraes, Brésil).
- 1866 SEUNES (Jean), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 40, faubourg de Fougères, Rennes (Ille-et-Vilaine).
- 1895 SEVASTOS (Romulus), Docteur ès sciences, 33, rue Sărărie, Jassy (Roumanie).
- 1904 SIMEH (Francisco-Rodolpho), Directeur du Musée de l'État du Rio-Grande du Sud, 587, Andradas, Porto-Alegre (Brésil).
- 1899 500 SIMON (Auguste), Ingénieur, Directeur des Mines de Liévin (Pas-de-Calais).
- 1881 SIX (Achille), Professeur au Lycée, 22, rue d'Arras, Douai (Nord).
- 1902 SKINNER (Lieutenant-Colonel B. M.), M. V. O. Sialkote, (Panjab, Indes britanniques).
- 1893 SKOUPHOS (Th.), Conservateur du Musée minéralogique et paléontologique de l'Université, Athènes (Grèce).

- 1879 [P] SOCIÉTÉ ANONYME DES HOUILLÈRES de Bessèges et Robiac, 17, rue Jeanne d'Arc, Nîmes (Gard).
- 1884 SOCIÉTÉ D'ÉMULATION de Montbéliard (Doubs).
- 1878 SOCORRO (Marqués del), Professeur de Géologie à l'Université, 41, rue de Jacometrezo, Madrid (Espagne).
- 1899 SPEISS, Chef de Bataillon, 7^e régiment du Génie, Avignon (Vaucluse).
- 1888 STEFANI (Carlo de), Istituto superiore, Piazza San Marco, Florence (Italie).
- 1861* STEFANESCU (Gregorin), Professeur de Géologie à l'Université, 8, strada Verde, Bucarest (Roumanie).
- 1894 510 STEFANESCU (Sabba), Professeur de Paléontologie à la Faculté des Sciences, 2, boulevard Colzea, Bucarest (Roumanie).
- 1902 STEHLIN (H.G.), Conservateur du Musée, Bâle (Suisse).
- 1886 STEINMANN (Gustav), Professeur de Géologie et de Paléontologie à l'Université, 97, Königstrasse, Bonn (Allemagne).
- 1896 STÖBER (D^r F.), Chargé de Cours à l'Université, Laboratoire de Minéralogie, Institut des Sciences, rue de la Roseraie, Gand (Belgique).
- 1903 STREMOOUKHOFF (Dimitry), Conseiller à la Cour d'Appel, Maison Oulianof, log 24, Zoubowsky boulevard, Moscou (Russie).
- 1884 STUER (Alexandre), Comptoir français Géologique et Minéralogique, 4, rue de Castellane, Paris, VIII.
- 1896 STÜRTZ (B.), Comptoir Minéralogique et Paléontologique, 2, Reisstrasse, Bonn-sur-le-Rhin (Allemagne).
- 1863* TABARIES DE GRANSAINES, Avocat, 30, rue de Civry, Paris, XVI.
- 1907 TASSART (L.-T.), Ingénieur des Arts et Manufactures, 57, boulevard Pereire, Paris, XVII.
- 1881 TERMIER (Pierre), Ingénieur en chef au Corps des Mines, Professeur de Minéralogie à l'École des Mines, 164, rue de Vaugirard, Paris, XV.
- 1893* 520 THEVENIN (Armand), Assistant de Paléontologie au Muséum national d'Histoire naturelle, 15, rue Bara, Paris, VI.
- 1904 THIÉRY (Paul), 57, rue Jeanne d'Arc, Chaumont (Haute-Marne).
- 1898 THIOT, à Marissel, près Beauvais (Oise).
- 1883 THOMAS (H.), Sous-Ingénieur des Mines, Chef des travaux graphiques du Service de la Carte géologique de la France, 62, boulevard Saint-Michel, Paris, VI.
- 1867 THOMAS (Philadelphie), Docteur en médecine, Gaillac (Tarn).

- 1884 THOMAS (Philippe), Vétérinaire principal de 1^{re} classe de l'Armée, 13, rue de Decize, Moulins (Allier).
- 1907 TORNQVIST (Dr A.), Professeur de Géologie et de Paléontologie à l'Université, Königsberg (Prusse).
- 1872 TOUCAS (Aristide), Lieutenant-Colonel, 30, rue des Saints-Pères, Paris, VI.
- 1900 TOURNOÛER (André), à Ver, par Ermenonville (Oise).
- 1905 VACHER (Antoine), Chargé de cours de Géographie à l'Université (Faculté des lettres), Rennes (Ille-et-Vilaine).
- 1894 530 VAFFIER, Docteur en médecine, Docteur ès sciences, Chânes, par Crêches (Saône-et-Loire).
- 1859* VAILLANT (Léon), Professeur au Muséum national d'Histoire naturelle, 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, Paris, V.
- 1879 VALLAT (Jules de), ancien Maire du VI^e arrondissement, 1, rue Madame, Paris, VI.
- 1876* VALLOT (Joseph), Directeur de l'Observatoire météorologique du Mont-Blanc, 37, rue Cotta, Nice (Alpes-Maritimes).
- 1876* VAN DEN BROECK (Ernest), Conservateur au Musée royal d'Histoire naturelle, Secrétaire général honoraire de la Société Belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie, 39, place de l'Industrie, Q^r. L^d., Bruxelles (Belgique).
- 1870 VAN KEMPEN (Charles), 12, rue Saint-Bertin, Saint-Omer (Pas-de-Calais).
- 1898 VAQUEZ (J.), Directeur d'Ecole publique, Professeur de géologie à l'Ecole coloniale Jules-Ferry, 35, allée d'Antin, Le Perreux (Seine).
- 1874* VASSEUR (Gaston), Professeur de Géologie à l'Université (Faculté des Sciences), 29, boulevard d'Athènes, Marseille (Bouches-du-Rhône).
- 1867 VÉLAIN (Charles), Professeur de Géographie physique à l'Université (Faculté des Sciences, Sorbonne), 9, rue Thénard, Paris, V.
- 1902 VERMOREL (Victor), Directeur de la Station viticole, Villefranche (Rhône).
- 1873 540 VIALAY, Ancien Ingénieur de la Compagnie parisienne du gaz, Semur-en-Auxois (Côte-d'Or).
- 1875 VIDAL (Luis Mariano), Ingénieur en chef des Mines, 292, Diputacion, Barcelone (Espagne).
- 1891 VIDAL DE LA BLACHE (Paul), Professeur de Géographie à l'Université (Faculté des Lettres, Sorbonne), 6, rue de Seine, Paris, VI.

- 1905 VILLAFANA (Andrès), Aide-géologue à l'Institut géologique national, 5^a, del Ciprés, n° 2728, Mexico (Mexique).
- 1905 VILLARELLO (Juan D.), Géologue chef de section à l'Institut géologique national, 5^a del Ciprés, n° 2728, Mexico (Mexique).
- 1901 VINCEY (Paul), Ingénieur-Agronome, Professeur départemental d'Agriculture de la Seine, 9, rue Eugène-Labiche, Paris, XVI.
- 1903 VINCHON (Arthur), Avocat, 78, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris, VI.
- 1882 VISCHNIAKOFF (Nicolas), Gagarinsky péréoulouk, Propre maison, Moscou (Russie).
- 1904 VLES (Fred), Préparateur de Zoologie à l'Université (Faculté des Sciences), 15, rue de Cluny, Paris, V.
- 1876 VOISIN (Honoré), Ingénieur en chef des Mines, Ingénieur en chef de la Compagnie des Mines de la Roche-Molière et Firminy, Firminy (Loire).
- 1892* 550 VULPIAN (André), Licencié ès sciences naturelles, villa des Bois, Lamballe (Côtes-du-Nord).
- 1907 WALLERANT (Fréd.), Membre de l'Institut, Professeur de Minéralogie à l'Université (Faculté des Sciences), Paris, V.
- 1881 WELSCH (Jules), Professeur à l'Université (Faculté des Sciences), 5, rue Scheurer-Kestner, Poitiers (Vienne).
- 1907 WÓJCIK (Karimierz), Docteur ès sciences, Assistant de Géologie à l'Université, 6, rue Sainte-Anne, Cracovie (Autriche-Hongrie).
- 1871 WUHRER (Louis), Graveur, 4, rue de l'Abbé-de-l'Épée, Paris, V.
- 1905 ZEIL (Capitaine G.), Service géographique de l'Indo-Chine, Hanoï (Tonkin).
- 1870 ZEILLER (René), Membre de l'Institut, Inspecteur général des Mines, Professeur à l'École des Mines, 8, rue du Vieux-Colombier, Paris, VI.
- 1887 ZLATARSKI (Georg N.), Professeur de Géologie à l'Université, 15, rue San-Stefano, Sofia (Bulgarie).
- 1905 ZUBER (Dr Rudolf), Professeur de Géologie à l'Université, Lemberg (Autriche).
- 1880 ZUJOVIĆ (Jovan M.), Professeur à la Faculté des Sciences, 12, Kragujewaczka Ulica, Belgrade (Serbie).
- 1881 560 ZÜRCHER (Ph.), Ingénieur des Ponts et Chaussées, Directeur général des travaux du Chemin de fer des Alpes bernoises, 45, Laubeckstrasse, Berne (Suisse).

LISTE DES MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

DISTRIBUÉS GÉOGRAPHIQUEMENT

EUROPE

France.

<i>Ain.</i>	<i>Belfort (Terr. de).</i>	<i>Cher.</i>
Béroud (abbé)	Maitre.	Duvergier de Hauranne
Chanel.	Meyer.	Gauchery.
<i>Aisne.</i>	<i>Bouches-du-Rhône.</i>	Grossouvre (A. de).
Brouet.	Bibliothèque mun. de	<i>Corse.</i>
Lhomme.	Marseille.	.....
<i>Allier.</i>	Dalloni.	<i>Côte-d'Or.</i>
Thomas (Philippe).	Domage.	Bréon.
<i>Alpes (Basses-).</i>	Joleaud.	Collot
.....	Joleaud (L.)	Eperly (D ^r).
<i>Alpes (Hautes-).</i>	Lonclas.	Vialay.
Martin (D.).	Repelin.	<i>Côtes-du-Nord.</i>
<i>Alpes-Maritimes.</i>	Roux.	Guilbert.
Ambayrac.	Vasseur.	Vulpian.
Caziot.	<i>Calvados.</i>	<i>Creuse.</i>
Guébbhard (D ^r).	Bigot.	.....
Maury.	Gardé.	<i>Deux-Sèvres.</i>
Poirault (Georges).	Houel.	Boone (abbé).
Vallot.	Labor. Géol. Faculté des	<i>Dordogne.</i>
<i>Ardèche.</i>	Sc. de Caen.	Durand.
.....	Laurent (Arm.).	Labat (D ^r)
<i>Ardennes.</i>	<i>Cantal.</i>	<i>Doubs.</i>
.....	Boule.	Bresson.
<i>Ariège.</i>	Lauby.	Deprat.
Azéma.	Marty.	Fournier (E.).
Croisiers de Lacvivier.	Puech.	Girardot.
Espinas.	<i>Charente.</i>	Henry.
<i>Aube</i>	Chauvet.	Mouret.
Lambert.	Rejaudry.	Société d'Émulation de
<i>Aude.</i>	<i>Charente-Inférieure.</i>	Montbéliard.
.....	.....	<i>Drôme.</i>
<i>Aveyron.</i>		Sayn.
.....		

<i>Eure.</i>	<i>Indre-et-Loire.</i>	<i>Maine-et-Loire.</i>
Fleury.	Grossouvre (G. de).	Bizard.
<i>Eure-et-Loir.</i>	Lecointre.	Cheux.
	Poirmeur.	Oudry.
Bourgerie.	<i>Isère.</i>	<i>Manche.</i>
<i>Finistère.</i>	Allard.	.....
Azéma (Léon).	Bibliothèque Universi- taire de Grenoble.	<i>Marne.</i>
<i>Gard.</i>	Bouvier.	Collet.
Bonnes (F.)	Corbin (Raymond).	Dueil.
Carrière.	Dumolard.	Grenier.
Compagnie des Mines de	Gevrey.	<i>Marne (Haute-).</i>
la Grand'Combe.	Jacob (Ch.).	Daval.
Fabre (G.).	Kilian.	Thiéry.
Société des Houillères	Lory (P.).	
de Bessèges.	Poncin.	<i>Mayenne.</i>
<i>Garonne (Haute-).</i>	Reboul.	CEhlert.
	<i>Jura.</i>	<i>Meurthe-et-Moselle.</i>
Bibl. Univ. Médecine et	Piroutet.	Ecole nationale des Eaux
Sc. de Toulouse.	<i>Landes.</i>	et Forêts.
Caralp.	Lorrin.	Godefroy.
Doumerc.	<i>Loir-et-Cher.</i>	Grand'Eury.
Garrigou.	Delamarre.	Imbeaux.
Paquier.	Filliozat.	Joly.
<i>Gers.</i>	<i>Loire.</i>	Nicklès.
.....		Nicou.
<i>Gironde.</i>	Mallet.	Noël.
	Voisin.	<i>Meuse.</i>
Boreau.	<i>Loire (Haute-).</i>	Évrard.
Fallot.	Dreyfus.	<i>Morbihan.</i>
Harlé.	<i>Loire-Inférieure.</i>	.....
Lataste.	Bureau (Louis).	<i>Nièvre.</i>
<i>Hérault.</i>	Davy.	Busquet.
Bibl. Universitaire de	Dumas.	
Montpellier.	Ferronnière.	<i>Nord.</i>
Delage.	Gourdon.	Barrois.
Gennevaux.	Jourdy (Général).	Bourgeat (abbé).
Léonhard.	<i>Loiret.</i>	Delépine (abbé).
Miquel.	.....	Dollé.
Mourgues.	<i>Lot.</i>	Douxami.
Sabatier-Desarnauds.	.....	Gosselet.
<i>Ille-et-Vilaine.</i>	<i>Lot-et-Garonne.</i>	Leriche.
		Moureau (abbé).
Bezier.	<i>Lozère.</i>	Six.
Kerfôrne.	Charreyre (abbé).	<i>Oise.</i>
Seunes.	Mauche.	Barrêt (abbé).
Vacher.		Janet (Ch.).
<i>Indre.</i>		Thiot.
Balsan.		Tournouër.

<i>Orne.</i>	<i>Saône (Haute-).</i>	<i>Seine-et-Oise.</i>
.....	Petitclerc.	Barthélemy.
<i>Pas-de-Calais.</i>	<i>Saône-et-Loire.</i>	Colas.
Aubrun.	Bayle.	Courty.
Dutertre.	Bonnardot.	Desprez de Gésincourt.
Van Kempen.	Chaignon (de).	Euchène.
Legay.	Coste.	Laboratoire de géologie
Lonquety.	Lissajoux.	de l'Ecole de Grignon.
Rigaux.	Rouyer.	Morgan (de).
Sauvage.	Vaffier.	Negre.
Simon.	<i>Sarthe.</i>	Péroux.
	.....	Regnault (Edouard).
<i>Puy-de-Dôme.</i>	<i>Savoie.</i>	<i>Somme.</i>
Aubert (Francis).	Curet.	.....
Bibl. Univ. de Clermont-	Hollande.	<i>Tarn.</i>
Ferrand.	Révil.	Thomas (D ^r Ph.).
Charvilhat (D ^r).	<i>Savoie (Haute-).</i>	<i>Tarn-et-Garonne</i>
Garde.	Bibliothèque d'Annecy.	.....
Gautier (P.).	<i>Seine.</i>	<i>Var.</i>
Giraud (J.).	Beaugey.	Jacquinet.
Glangeaud.	Coquidé.	Michalet.
<i>Pyrénées (Basses-).</i>	Dienert.	<i>Vaucluse.</i>
Détroyat.	Giroux.	Chatelet.
Genreau.	Gondin.	Deydier.
Gramont (Comte de).	Guillaume.	Golfier.
O'Gorman (Comte G.).	Lacroix (abbé).	Spiess.
<i>Pyrénées (Hautes-).</i>	Langlassé.	<i>Vendée.</i>
.....	Michel.	Chartron.
<i>Pyrénées-Orientales.</i>	Miremont.	<i>Vienne.</i>
Donnezan (D ^r A.).	Patris de Breuil.	Fournier (A.).
Mengel.	Ramond.	Lebouteux.
<i>Rhône.</i>	Raspail (Julien).	Welsch.
Boyer.	Rollet.	<i>Vienne (Haute-).</i>
Cottron.	Vaquez.	Gorceix.
Depéret.	(Les membres résidant	<i>Vosges.</i>
Doncieux.	à Paris ne sont pas	.....
Gaillard.	mentionnés).	<i>Yonne.</i>
Geandev.	<i>Seine-Inférieure.</i>	Regnault (E.).
Martonne (de)	Boutillier.	
Offret.	Fortin.	
Riaz (de).	Le Marchand.	
Riche.	<i>Seine-et-Marne.</i>	
Roman.	Lacoin (Capitaine).	
Vermorel.	Lez.	
	Morin.	
	Roussel.	

Alsace-Lorraine.	Bulgarie.	Pays-Bas.
Bary (Em. de). Bibliothèque del'Université de Strasbourg. Friren (abbé). Holzapfel. Institut géog.-pal. de Strasbourg. Mieg (Mathieu). Seidlitz (von).	Allahverdjiew. Zlatarski.	Molengraaff. Sandberg.
Allemagne.	Espagne.	Portugal.
Bibliothèque univ. de Fribourg-en-B. Bornemann (L. G.). Haas (H.). Jäkel (Otto). Kalkowsky (E.). Kœnen (Von). Oppenheim (P.). Renz. Rothpletz. Steinmann. Stürtz (B.). Tornquist.	Almera (chanoine). Bofill y Poch. Calderon. Cortazar (de). Dallemagne. Font y Saguè. La Cruz (de). Landerer. Maurice. Miquel e Yrizar. Socorro (M ^{es} del). Vidal (L. M.).	Choffat. Comm. Serv. géol. Lima (Wenceslau de). Oliveira (d'). Mach. e Costa. Pereira de Sousa.
Autriche-Hongrie.	Finlande.	Roumanie.
Arthaber (Von). Fritsch (Ant.). Limanowski. Hørnes. Limanowski. Musée national géologique d'Agram. Nopcsa. Pošta. Wojcik. Zuber.	Ramsay (Wilhelm).	Russie.
Belgique.	Grande-Bretagne.	Bogdanowitch. Karakasch (Nicolas). Illovaïsky. Pavlow. Stremoukhoff. Vichniakoff.
Arctowski. Bibliothèque de l'Univ. cath. de Louvain. Dorlodot (chanoine de). Dupont. Lab. de géol. de l'Univ. de Liège. Habets. Latinis (L). Mourlon. Stöber (F.). Van den Broeck.	Allorge. Geikie (Sir A.). Harmer (F.-W.). Hughes. North. Skinner.	Serbie.
	Grèce.	Zujović.
	Négris (Ph.).	Suisse.
	Skouphos.	Argand. Bibliothèque de l'Université de Bâle. Brunhes (J.). Delebecque (A.). Derwies (M ^{lle} V. de) Duparc. Fallot (Paul). Favre (Ern.). Gollietz. Heim. Joukowski (E.). Lugeon. Mermier. Sarasin. Schardt (A. Hans). Schmidt (Carl). Stehlin. Zürcher.
	Italie.	
	Capellini. Cocchi. Dal Piaz. Fairman. Mattiolo. Portis. Rovereto. Sacco (Fed.). Sangiorgi. Segré. Seguenza (Luigi). Stefani (de).	

AFRIQUE

Algérie.	Maroc	Madagascar
Brives.	Huot.	Colcanap.
Cie des Minerais de fer de Mokta-el-Hadid.		Merle.
Doumergue.	Côte-d'Ivoire	
Dussert.	Combes (Paul).	Transvaal
Ficheur.		Jorissen.
Flamand (G. B. M.).	Égypte.	
Gautier (E.-F.).		Tunisie
Jacob (Henri).	Ball (John).	Bédé.
Maury.	Couyat.	Bursaux.
Mérigeault.	Fourtau.	
Savornin.	Pachundaki.	

AMÉRIQUE

Brésil.	Rép. Dominicaine	Mexique.
Sena (J.).	Moscoso (de).	Aguilar y Santillan.
Sineh (F.-R.).		Aguilera.
	États-Unis.	Burckhardt.
Canada.		Florès.
Laflamme (Mgr J. C. K.).	Branner (J. C.).	Ordoñez.
	Dale (N.).	Roblès.
	Darton.	Villafaña.
	Eastman.	Villarello.
	Harris (G. D.).	
Chili.	Libbey.	Pérou
Lataste.	Lyman.	Agnus
	Ritter.	Bravo.
	Rothwell.	Lissón.

ASIE

Indes britanniques.	Cochinchine.	Tonkin.
Skinner.	Counillon.	Lantenais.
		Mansuy.
		Zeil (Cap ^t).

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ DÉCÉDÉS EN 1908

MM. F. Arnaud.	MM. P. Fliche.	MM. N. de Mercey.
A. Boistel.	* A. Gaudry.	A. Peron.
N. Delgado.	* A. de Lapparent.	* F. Reymond.
* John Evans.	P. de Lorient.	

PRIX ET FONDATIONS

DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Les prix dont la Société dispose sont décernés chaque année par une Commission constituée de la manière suivante :

- 1^o Le Président et les Vice-Présidents de l'année courante ;
- 2^o Les anciens Présidents de la Société ;
- 3^o Les anciens Lauréats des Prix de la Société ;
- 4^o Cinq membres de province désignés par le Conseil dans sa première séance.

Cette Commission se réunit dans le courant du premier trimestre.

PRIX VIQUESNEL

Le prix fondé en 1875 sous le nom de Prix Viquesnel et destiné à l'encouragement des études géologiques est *biennal*. Le lauréat sans distinction de nationalité doit être membre de la Société.

Ce prix consiste en une médaille conforme au modèle adopté par le Conseil de la Société et en une somme correspondant à ce qui sera disponible des arrérages du capital légué par Madame Viquesnel (environ 600 francs).

PRIX FONTANNES

Le prix fondé en 1888 sous le nom de Prix Fontannes et destiné à récompenser *l'auteur français* du meilleur travail *stratigraphique publié pendant les cinq dernières années*, est décerné tous les deux ans, alternativement avec le Prix Viquesnel.

Ce prix consiste en une médaille d'or conforme au modèle adopté par le Conseil de la Société et d'une valeur d'environ 300 francs, et en une somme correspondant à ce qui sera disponible des arrérages du capital légué par Fontannes (environ 1 000 francs).

PRIX PRESTWICH

Le Prix Prestwich, institué en 1902, en suite du legs fait à la Société par Sir Joseph Prestwich, est *triennal*. Conformément aux volontés du testateur, ce prix doit être accordé à *un ou plusieurs* géologues, *hommes ou femmes*, de nationalité quelconque, *membres ou non* de la Société géologique de France, qui se sont signalés par leur zèle pour le progrès des sciences géologiques. Les lauréats devront être choisis, autant que possible, de telle sorte que le prix puisse être considéré par eux comme un encouragement à de nouvelles recherches.

Ce prix consiste en une médaille d'or conforme au modèle adopté par le Conseil de la Société et d'une valeur d'environ 250 francs et en une somme d'environ 600 francs. La médaille n'est pas nécessairement attribuée à la même personne que la somme d'argent; le titre de lauréat n'appartient qu'au titulaire de la médaille.

En conformité avec les intentions du testateur « il est loisible au Conseil de décider que les arrérages du legs seront accumulés, pendant une période n'excédant pas six années, pour être appliqués à une recherche spéciale, portant sur la stratigraphie ou la géologie physique, la dite recherche devant être poursuivie, soit par une seule personne, soit par une commission. Faute d'un tel objet, les arrérages pourront être accumulés pendant trois ou six ans, selon que le Conseil en décidera et être employés à tel but qu'il jugera utile ».

MISSIONS C. FONTANNES

Madame Veuve Fontannes a légué à la Société un capital dont les arrérages (environ 1000 francs) sont tous les ans mis à la disposition du Conseil de la Société, pour être affectés, sans aucune périodicité prévue, à des missions utiles aux progrès des sciences géologiques.

FONDATION BAROTTE

Les sommes en provenant constituent une caisse de secours en faveur des géologues ou de leur famille. Elles sont distribuées par le Conseil, après enquête.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

Séance du 4 Janvier 1909

PRÉSIDENTENCE DE M. HENRI DOUVILLÉ, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président annonce le décès de M. P. DE LORIOLE LE FORT, l'un des plus anciens membres de notre Société, où il était entré en 1857. Il rappelle l'œuvre considérable de notre confrère.

Le Président annonce que la « Royal Society of London » vient de désigner pour son président, notre confrère, l'éminent géologue, sir Archibald Geikie ; c'est la première fois que cette haute distinction est décernée à un géologue. Il propose de lui adresser les félicitations de la Société.

Cette proposition est votée à l'unanimité.

Le Président proclame membre de la Société :

M. H. Rollet, président de l'Association des naturalistes de Levallois-Perret, présenté par MM. Stanislas Meunier et G. Dollfus.

Trois présentations sont annoncées.

On procède, conformément aux dispositions du règlement, à l'élection d'un Président pour l'année 1909.

M. Léon Janet, ayant obtenu 94 voix sur 154 votants, est élu Président pour 1909 en remplacement de M. Henri Douvillé.

Il est ensuite pourvu au remplacement des membres du Bureau et du Conseil dont le mandat est expiré. Sont nommés successivement :

Vice-présidents : MM. A. LACROIX, Édouard BUREAU, Louis BUREAU, DOLLOT, pour une année.

Secrétaires : MM. Paul LEMOINE et O. COUFFON, pour deux ans.

Vice-secrétaires : MM. JODOT et Antonin LANQUINE, pour deux ans.

Membres du Conseil : MM. Henri DOUVILLÉ, TERMIER, BOULE, THEVENIN, pour trois ans ; M. RAMOND, pour deux ans ; M. BOUSSAC, pour une année.

Séance du 18 Janvier 1909

PRÉSIDENCE DE M. H. DOUVILLÉ, PUIS DE M. LÉON JANET

Le procès-verbal de la précédente séance est lu et adopté.

M. Henri Douvillé prend la parole en ces termes :

« Mes chers confrères,

« Au moment de quitter ce fauteuil, je tiens à vous remercier encore une fois du grand honneur que vous m'avez fait en m'appelant à présider la Société ; je vous remercie également de la bienveillance que vous m'avez toujours témoignée pendant l'année qui vient de s'écouler.

« Cette année a été pour la Société une année de deuil : nous avons perdu successivement quatre de nos anciens présidents, de Lapparent, Peron, Boistel, Gaudry ; tous, à des titres divers, avaient bien mérité de la Science et de la Société géologique et vous savez que l'un d'eux a fondé par son testament un prix annuel qui vient s'ajouter à ceux dont la Société disposait déjà.

« Comme géologues nous avons particulièrement ressenti l'effroyable calamité qui vient de frapper la Sicile et les Calabres, et nous envoyons d'ici à nos confrères d'Italie l'expression de notre profonde sympathie. Fréquemment nous avons à étudier ces forces naturelles qui, à maintes reprises, ont bouleversé la surface du globe, mais pouvions-nous seulement nous faire une idée des terribles effets qu'elles ont dû produire et qui de nous pourra désormais parler froidement de plissements ou de charriage, quand de simples crevasses sans grande importance ont été accompagnées de tels cataclysmes.

« Il est vrai que l'homme n'existait pas encore aux époques des grandes convulsions de l'écorce terrestre. Il est cependant probable qu'il a vu la dernière, pas très importante il est vrai, mais qui a cependant ouvert la Mer Rouge et relevé de 100 mètres le sol d'une partie de la Sicile ; il a conservé dans ses traditions le souvenir de cette dernière révolution ; espérons que nous ne verrons pas la prochaine.

« La Société est, comme vous le savez, dans une situation financière peu prospère, soit que nos recettes soient trop faibles ou nos dépenses trop fortes. Nous avons vu arriver peu à peu le déficit et il s'est considérablement accru en 1907. On a surtout incriminé le plus gros chiffre de nos dépenses, celui qui se rapporte à l'impression du Bulletin : on a accusé celui-ci d'être trop volumineux, trop abondant. Il est certain que ce qui enrichit le Bulletin appauvrit la Société, mais personne ne s'en plaint, sauf le trésorier. Cette année il est à prévoir que le déficit ne persistera pas, et cela parce que le Bulletin sera maigre, soit que nos membres aient moins travaillé, soit qu'ils aient été moins féconds, quelques esprits chagrins diront peut-être qu'ils ont été moins prolifiques. Mais je doute que nous ayons à nous féliciter de cet état de choses.

« En terminant, je remercierai tous ceux qui ont contribué à la bonne tenue de nos séances et de nos publications, les membres qui ont animé

nos séances par leurs communications, nos excellents secrétaires toujours si zélés, notre trésorier si attentif à surveiller nos finances, enfin notre gérant toujours si dévoué à nos intérêts. J'ajouterai un mot seulement, c'est que nous laissons trop à faire à notre gérant; nous avons tous des occupations absorbantes, et par la force des choses nous arrivons peu à peu à nous en reposer sur lui pour une foule de détails. Aussi, malgré toute sa bonne volonté, ne peut-il suffire à tout, et il en résulte des retards souvent fâcheux. Je crois que l'intérêt de notre Société exige une collaboration étroite, je dirai même plus étroite, entre les membres du bureau et le gérant.

« Je fais appel pour cela au dévouement des membres du nouveau bureau; je ne doute pas que, malgré ses graves occupations législatives, notre nouveau président, mon camarade Janet, ne fasse profiter la Société de son expérience des affaires publiques, et j'ai la ferme confiance que mon jeune confrère et ami Lemoine, qui, avec un zèle digne d'éloges, a bien voulu accepter pour la seconde fois la lourde charge du secrétariat, saura, avec l'aide de son collègue M. Couffon, guider la Société d'une main ferme et sûre pour le plus grand bien de la Géologie.

« Je souhaite la bienvenue aux nouveaux élus et les invite à prendre place au bureau ».

M. Léon Janet, prenant place au Bureau, prononce l'allocution suivante :

« Mes chers confrères,

« Mon premier devoir est de vous remercier du grand honneur que vous m'avez fait en m'appelant à ce fauteuil présidentiel qu'ont occupé avant moi tant d'illustres maîtres. Mais je suis un peu confus de cet honneur, lorsque je songe au bagage géologique si léger avec lequel je me présente devant vous. Les fonctions absorbantes que j'ai remplies, ne m'ont permis de consacrer à la géologie qu'une faible partie de mon existence. J'aurais cependant vivement désiré, depuis 27 ans que je fais partie de votre Société, donner plus de temps à cette science si attachante. Quoi qu'il en soit, vous pouvez compter que je remplirai mes nouvelles fonctions avec l'ardent désir de mériter la confiance que vous m'avez témoignée.

« Je dois même, en votre nom, adresser tous mes remerciements aux membres du bureau sortant, qui, à des titres divers, ont consacré leur temps et leur intelligence à notre Société. Je félicite spécialement M. Douvillé, ce maître illustre, dont j'ai pu apprécier à l'École des Mines, il y a 27 ans, l'enseignement si précis et si lumineux, d'avoir su maintenir, pendant sa présidence, les traditions de respect réciproque, qui ont toujours régné à la Société géologique. Dans nos réunions, en effet, les relations entre confrères sont empreintes d'une grande cordialité, et les discussions les plus animées gardent toujours un caractère de courtoisie qu'on aimerait à rencontrer dans toutes les assemblées de ce pays.

« Notre Société, qui a derrière elle un si beau passé, ne se développe malheureusement pas aussi vite que d'autres sociétés scientifiques similaires, beaucoup plus jeunes. Le nombre des membres a fort peu augmenté, depuis bien des années. Peut-être le chiffre relativement restreint des personnes s'intéressant à la Géologie, résulte-t-il de la part insuffisante faite à cette science dans les programmes de l'enseignement secondaire. Cet état de choses est un peu inquiétant pour l'avenir de notre Société, et je compte sur vous tous pour nous amener cette année le plus grand nombre possible de nouveaux membres.

« Les cotisations supplémentaires que nous recueillerons ainsi seront les bienvenues pour diminuer notre déficit, car vous n'ignorez pas que notre situation financière est loin d'être brillante. On pourra peut-être réaliser encore quelques économies, et je suis certain que notre dévoué trésorier, M. Carez, saura obtenir tous les résultats possibles à cet égard, mais il ne faut pas se dissimuler que les économies les plus faciles, celles faites sur les publications et notamment sur le Bulletin, présentent beaucoup d'inconvénients et ne doivent être réalisées qu'avec la plus extrême prudence.

« Si je me plains du petit nombre de géologues amateurs, je dois reconnaître que nous avons eu rarement une plus brillante pléiade de jeunes savants. Et cependant, aujourd'hui, il faut une véritable vocation d'apôtre pour se consacrer à la science pure; ne voit-on pas des géologues du plus grand mérite recevoir des appointements dont ne se contenteraient pas de simples ouvriers ajusteurs. Evidemment, dans nos Facultés, l'augmentation des traitements n'a pas été en rapport avec la cherté croissante de la vie. C'est peut-être à cette cause qu'il faut attribuer l'évolution de l'état d'esprit de la jeunesse actuelle, qui tend à se détacher un peu des professions libérales, pour se porter vers les carrières commerciales. Le nombre des candidats aux grandes écoles et aux examens d'agrégation a sensiblement diminué depuis quelques années. Est-ce un bien ou un mal ? L'avenir le dira. Mais il me semble que le pays n'a rien à perdre à la diminution de l'encombrement de certaines carrières libérales; cette diminution rendra disponibles, pour d'autres fonctions, des énergies qui n'auraient pu être bien utilisées.

« Il ne me reste plus maintenant qu'à souhaiter la bienvenue à nos nouveaux vice-présidents, M. A. Lacroix, M. Edouard Bureau, M. Louis Bureau et M. Dollot, ainsi qu'à nos nouveaux secrétaires et vice-secrétaires; je suis heureux d'avoir d'aussi éminents et dévoués collaborateurs.

« Enfin votre nouveau bureau aura besoin de tout votre appui pour remplir la tâche qui lui incombe; je suis certain d'avance que cet appui ne nous sera pas refusé ».

M. Edouard Bureau remercie la Société de l'avoir nommé Vice-Président. Le Président transmet aussi les lettres de remerciements des nouveaux vice-présidents : MM. A. Lacroix, Louis Bureau et Dollot.

Le président annonce le décès de M. GOURBINE, ancien sous-préfet, membre de la Société depuis dix années.

Le président proclame membres de la Société :

MM. le Dr René Larger, à Maisons-Laffitte, présenté par MM. Henri Douvillé et Boussac.

Louis Mengaud, ancien membre de la Société, présenté par MM. Henri Douvillé et Léon Bertrand.

Gabriel Gernez, licencié ès sciences, à Paris, présenté par MM. Haug et Boussac.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

M. A. Thevenin présente le texte d'une conférence populaire faite par lui au Muséum « Les animaux contemporains de la Houille » (*M.S.H.N. Autun*, XXI, 1908).

W. Kilian. — *Sur des fossiles de Nouvelle-Calédonie recueillis par M. Maurice Léonhardt.*

M. Kilian a reconnu des *Inoceramus* du groupe de *In. Cripsi* MANT., un certain nombre de moules de bivalves et une Ammonite qui paraît être bien voisine de *Kossmaticeras* (*Holcodiscus*) *Bhavani* STOL. sp. Les dépôts qui ont fourni ces fossiles appartiennent donc sans doute au type *indo-pacifique du Sénonien*.

A ce propos, M. Kilian croit pouvoir affirmer, d'après un nouvel examen des moulages d'échantillons communiqués jadis par M. Piroutet, de la Nouvelle-Calédonie et cités par lui¹ sous le nom de *Polyptychites* et de *Virgatites*, que ces formes curieuses ne sont autre chose que des *Kossmaticeras*, notamment ceux qui rappellent les *Virgatites* et qui ne sont que très probablement des variétés de *Koss. Bhavani* STOL. sp. auxquels des phénomènes de convergence² donnent une grande analogie avec des formes plus anciennes.

A. de Grossouvre. — *Sur la valeur stratigraphique des Mollusques tertiaires.*

Aux observations présentées par M. Boussac (*B.S.G.F.*, (4), VIII, p. 459), j'ajouterai que je suis complètement d'accord avec lui sur le fond de la question. Je suis loin de prétendre que les Mollusques tertiaires sont, d'une façon absolue, sans valeur stratigraphique. Je dis seulement que, dans l'état actuel de nos connaissances, leur

1. *B.S.G.F.*, (4), III, 1903, p. 164. — *Id.*, V, 1905, p. 112.

2. Voir à ce propos les curieux faits du même genre signalés par M. Kilian pour les *Kossmaticeras* de Snow-Hill (Antarctide) dont la description sera incessamment publiée dans les mémoires de l'Expédition antarctique suédoise.

détermination rigoureuse n'est pas toujours possible, parce que l'on a rarement cherché à distinguer les mutations qui ont pu se produire, et qu'ainsi ils ne peuvent servir de repères chronologiques bien exacts. Une étude approfondie de leurs variations dans l'espace et dans le temps, telle que celle entreprise par M. Boussac pour le groupe des *Cerithium*, permettra seule de les utiliser pour dater les couches qui les renferment. Je me propose de revenir prochainement et plus en détail sur ces questions.

Ph. Négris. — *Observations au sujet des perforations de l'île de Siphnos (Grèce).*

M. Ph. Négris pense que l'attribution à *Clavagella aperta* des perforations du deuxième bloc perforé de Siphnos, faite par M. G. Dollfus, doit faire écarter l'attribution au Pliocène des perforations de 275 m. ; car nécessairement les perforations les plus élevées, celles de 500 m., doivent être les plus anciennes, et ce sont précisément celles-là que M. Dollfus semble attribuer au Quaternaire.

M. Dollfus n'a peut-être pas tenu compte pour les perforations de l'échantillon de 275 m., qu'il attribue au Pliocène, de la circonstance suivante : l'échantillon ne présente pas, à beaucoup près, la profondeur totale des cavités ; car le bloc *in situ* était visiblement recouvert d'une autre plaque épaisse de plusieurs centimètres : cela est prouvé par les vestiges de quelques cavités sans profondeur aucune, simulant de simples cupules, qui n'auraient pas eu leur raison d'être, si elles n'étaient pas prolongées dans un banc extérieur.

Mais si la submersion de Siphnos est Quaternaire comme paraît l'indiquer le bloc de 500 m., il est difficile de ne pas admettre du même coup que le massif cristallin de l'Egée, dont Siphnos est un tronçon, n'ait pas été submergé à la même époque, du moins en partie.

L'existence de l'*Elephas antiquus* à Délos est une autre confirmation que la submersion du massif cristallin de l'Egée date de l'époque quaternaire.

Ktenas. — *Les formations éruptives du Parnès (Attique).*

M. C. Renz a annoncé récemment (*B. S. G. F.*, (4), VIII, p. 519 et suiv.) sa découverte de calcaires à Fusulines sur le Parnès. J'ai étudié, il y a quelques mois, les roches éruptives de ce massif, très répandues aussi bien dans la partie orientale (Tatoï-Katsimidi-Kiourka), que dans la partie occidentale (Klistà) et intimement unies aux zones schisteuses et à leurs intercalations calcaires.

Quoique, en général, les roches éruptives ne soient pas liées à des formations géologiques déterminées, on peut pourtant, après la découverte de M. C. Renz, en tirer quelques conclusions. Ces roches appartiennent en effet à des quartz-cératophyres et à leurs tufs. Elles sont composées de quartz et d'albite avec une pâte microlitique ou amorphe et forment principalement des couches et des filons-couches dans les grauwaekes et dans les schistes ; il y a donc une analogie frappante

entre celles-ci et les formations cératophyriques de la Westphalie et du Fichtelgebirge (Lössen, Mügge). On peut en conclure, *que les formations plus anciennes que le Carbonifère sont probablement développées aussi sur une grande échelle dans les montagnes de Parnès.*

En même temps je veux faire remarquer, que près de Koromiliä affleure un conglomérat contenant des galets de roches vertes et d'un quartz-porphyre identiques à ceux du conglomérat *kiméridgien* de Karakalas (Argolide).

A. de Grossouvre. — *Sur l'âge des Calcaires de Beauce et de l'Orléanais.*

Dans une communication faite vers la fin de 1907, le Calcaire de Montabuzard, identifié au Calcaire de l'Orléanais, a été placé dans l'Aquitanien, et le Calcaire de Beauce classé comme Stampien. D'un autre côté, il m'a été reproché d'avoir, dans la liste que j'ai donnée en 1897 [*B. S. G. F.*, (3), XXV, p. 735], de la faune du Calcaire de Montabuzard, mêlé des Vertébrés du calcaire avec ceux des Sables de l'Orléanais. Je ne discuterai pas ce point et, m'appuyant uniquement sur la liste réduite substituée, ce qui, d'ailleurs, n'en altère guère la physionomie, je me bornerai à faire remarquer que la présence des *Anchitherium*, *Procerculus* et *Listriodon* (bunodontes) suffit pour établir son âge burdigalien. Si donc le Calcaire de Montabuzard et, avec lui, celui de l'Orléanais, est burdigalien, et si le Calcaire de Beauce tout entier est stampien, il en résulte qu'au Nord de la Loire le Burdigalien succède immédiatement au Stampien et qu'il y a de ce côté une lacune correspondant à l'Aquitanien : conséquence inadmissible. Il faut donc nécessairement chercher ce dernier étage, soit dans le sommet du Calcaire de Beauce, soit dans la base du Calcaire de l'Orléanais, soit dans l'ensemble de l'un et l'autre.

A. de Grossouvre. — *Sur les buttes de St-Michel-en-l'Herm (Vendée).*

Je ne puis me rallier à l'opinion [*B. S. G. F.*, (4), VIII, p. 545] d'après laquelle ces buttes résulteraient de l'accumulation de coquilles ayant vécu sur place : d'une excursion que j'ai faite dans cette localité, il y a une vingtaine d'années, je suis revenu avec une conviction absolument opposée.

D'abord il y a lieu de remarquer qu'elles s'élèvent au dessus du sol d'environ quatre à cinq mètres et qu'au dessous, les coquilles se continuent sur une profondeur inconnue, mais certainement assez considérable, puisque les puits rencontrent l'eau sans les quitter.

On ne peut donc considérer des amas ayant une telle épaisseur

comme constitués par des bancs de coquilles ayant vécu sur place ; il faudrait d'ailleurs, pour les expliquer, supposer un affaissement, puis un soulèvement.

J'ai constaté sur des coupes fraîches que les coquilles se présentaient pêle-mêle dans toutes les directions possibles : en particulier la petite valve des Huîtres, souvent couverte de Balanes, se trouve fréquemment renversée. Quatrefages a déjà signalé ce détail (*B.S.G.F.*, (2), XIX, p. 933), mais mon observation a été faite en toute indépendance d'esprit et sans avoir été influencée par l'opinion de ce savant, car je n'ai pris connaissance de sa note qu'à mon retour d'excursion.

Cette disposition pourrait faire supposer qu'on est en présence d'un cordon littoral, mais cette hypothèse paraît peu vraisemblable vu l'épaisseur des amas.

On est ainsi conduit à penser que ce sont des amas artificiels.

Comme la plupart des coquilles sont bivalves, il est bien évident qu'il ne peut s'agir là d'entassement de débris de coquillages, ayant servi à la nourriture de l'homme, tels que les *kjökkenmøddings* si fréquents sur les bords de la mer, notamment en Danemark.

Mais une observation bien décisive prouve qu'on est en présence d'amas édifiés de main d'homme : c'est la trouvaille faite par Quatrefages d'une boucle d'argent au milieu d'une butte ; il déclare qu'il a recueilli lui-même cet objet dans un travail de fouille exécuté sous ses yeux, et il donne des détails tellement circonstanciés et précis que l'authenticité de cette découverte ne peut être mise en doute sans suspecter la bonne foi de ce savant.

Il y a plus : au moment de mon excursion on exploitait une butte et les coupes fraîches qui en résultaient permettaient de bien examiner la disposition intérieure des matériaux : or, on y remarquait, étagés de distance en distance, des lits inclinés de coquilles fragmentées et brisées, comme si elles avaient été broyées par le passage de personnes venant décharger de nouvelles coquilles sur la masse déjà apportée ; l'aspect de la coupe donnait bien l'impression d'un remblai exécuté par l'homme.

Si, d'après cet ensemble de faits concordants, les buttes de St-Michel-en-l'Herm doivent être considérées comme artificielles, si, dès lors, elles ne peuvent être invoquées à l'appui de mouvements du sol d'un âge relativement récent, par contre j'ai pu observer dans le marais breton des amas d'Huîtres qui se présentent dans de tout autres conditions. On les rencontre quand on sort du village de Beauvoir dans la direction de la mer ; ils apparaissent dans les fossés des routes à une cote voisine de 2 m. 50.

Les coquilles sont noyées dans les alluvions qui se sont déposées et qui continuent à se déposer dans la baie de Bourgneuf ; ce ne sont peut-être pas des bancs en place, mais seulement des coquilles rejetées par le flot sur la côte. Mes observations n'ont pas été assez précises pour me permettre d'avoir une opinion à cet égard.

Autrefois, la mer s'avancait jusqu'auprès de Beauvoir ; dans les fondations de son château, rasé par Richelieu, existent des moellons de roches de Norvège, provenant du délestage de navires étrangers qui abordaient là, venant chercher du sel que la contrée produisait alors en abondance. A ce moment, le village voisin, Boin, était à l'état d'île.

Grâce aux alluvions boueuses apportées dans la baie de Bourgneuf, et jetées par la mer sur un fond solide constitué par le calcaire éocène, dont les affleurements apparaissent çà et là en divers points du marais breton et vendéen, grâce aux digues exécutées à diverses époques et en particulier au XVII^e siècle par des Hollandais dans les marais breton et vendéen, la terre s'est accrue¹ peu à peu sur les bords du rivage atlantique : on estime que du côté de Boin et de Beauvoir, cet accroissement a été d'environ 1500 hectares au cours des deux derniers siècles.

De ce côté non plus, il ne semble pas qu'il se soit produit aucun mouvement du sol, au moins depuis les temps historiques.

Jules Welsch. — *Sur les buttes coquillières des Chauds, dites de Saint Michel-en-l'Herm (Vendée)*².

Je ne puis me rallier à l'opinion d'après laquelle ces buttes résulteraient de l'accumulation de coquilles, surtout *Ostrea edulis* LINNÉ, ayant vécu en place³.

Je suis allé, à plusieurs reprises, depuis dix-huit ans, autour des buttes, et j'ai étudié la géologie de la région environnante pour la future carte à 1/320000. Ma conviction est que c'est un point singulier qui n'est en relation avec aucun phénomène géologique du Marais poitevin et de la Plaine de Luçon-Fontenay.

Ces buttes s'élèvent au-dessus de la surface du *bri* marin de formation

1. A titre d'exemple des relations intimes qui existent entre le paysage et le mode de formation du sol, il n'est pas sans intérêt de citer le passage d'une lettre d'Eugène Fromentin, dont la jeunesse s'était écoulée aux environs de La Rochelle, dans une campagne située au milieu de marais conquis sur la mer. Il écrit : « De Rotterdam à La Haye, figure-toi les marais plats et verts de Rochefort ou ceux de Villedoux avec plus de verdure dans les horizons, des moulins à physionomie locale, plus de bétail et plus de fraîcheur, tout cela plat, fuyant, vivant et mouillé... Je connais cela comme si j'y étais né ».

2. Note présentée à la séance du 15 février 1909.

3. Voir *B.S.G.F.*, (4), VIII, 1908, p. 545.

très récente ; l'altitude de ce dernier atteint 1, 2 ou 3 m., tandis que le sommet des buttes arrive à 11 mètres, d'après la carte topographique à 1/80000. Il y a donc plusieurs mètres, plus de dix, de coquilles d'Huitres superposées, avec de rares exemplaires de quelques autres espèces. Or, dans la nature actuelle, je ne connais pas de point où les bancs d'Huitres atteignent une épaisseur de plusieurs mètres ; je crois que l'épaisseur ne dépasse pas quelques décimètres dans les *couraux* près de La Rochelle, ou un mètre au plus. Il y a des bancs d'Huitres dans le Marais, notamment au Port-de-Luçon, vers l'altitude 0 ou 1, mais l'aspect est absolument différent de celui des amas de Saint-Michel-en-l'Herm, et l'altitude aussi.

Sur divers points du Marais poitevin, on voit des restes de cordons littoraux, mais l'altitude ne dépasse jamais quelques mètres, au-dessus du zéro de Bourdaloue. Il y a un de ces cordons à Saint-Michel, à moins de 1 km. des buttes et un autre au Bourdeau, à quelques centaines de mètres, et ces cordons littoraux anciens ne sont pas en relation avec les buttes des Chauds.

J'ai cherché, en de nombreux points du Marais et de la Plaine, s'il y avait quelques traces de coquilles marines récentes (quaternaires ou actuelles) à une altitude voisine ou supérieure à 11 m. Je n'ai rien trouvé et personne n'a jamais indiqué d'anciens cordons littoraux à cette altitude. Il n'y a pas eu de mouvements d'ensemble. Je laisse de côté le gisement de Maillezais qui est plus ancien.

Pour que les amas d'Huitres des Chauds aient pu atteindre l'altitude 11, il faut supposer un soulèvement localisé juste en ce point. Cela ne peut guère arriver que dans les régions volcaniques ; ce n'est pas le cas de la région considérée entre la Vendée et la Charente-Inférieure.

La présence de Balanes sur les coquilles d'Huitres n'est pas une preuve que ces Huitres aient vécu à l'endroit où on les trouve actuellement.

Très souvent, les coquilles montrent les deux valves réunies, ce qui m'empêche d'y voir des *kjökkenmøddings*, sans compter leur étendue.

Je m'en tiens donc à l'opinion que j'ai émise, en passant, dans le Compte rendu des Collaborateurs du Service de la Carte pour la Campagne 1905¹, « Les buttes coquillières des Chauds, près Saint-Michel-en-l'Herm, ne constituent pas un banc d'Huitres : c'est un amas qui me paraît inexplicable en dehors de l'Archéologie ».

A ce moment, je n'avais pas relu l'excellent travail de A. de Quatrefages, publié en 1862 dans notre *Bulletin*², qui est le premier à avoir admis l'origine artificielle de ces amas de coquilles. C'est aussi l'opinion de notre confrère, M. A. de Grossouvre³.

1. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 110, XVI, p. 45.

2. *B.S.G.F.*, (2), XIX, p. 933, pl. XIX.

3. *B.S.G.F.*, (4), IX, 1909, p. 7.

G. Ferronnière. — *Sur un amas artificiel d'Huitres n'ayant pas servi à l'alimentation*¹.

A propos des buttes de St-Michel-en-l'Herm, M. Ferronnière se permet de rappeler qu'elles ne sont pas le seul exemple d'amas artificiels d'Huitres n'ayant pas servi à l'alimentation. A la station romaine de Rezé située aux environs immédiats de Nantes, un archéologue nantais, M. Chaillou, assisté de notre confrère M. Gourdon, a, l'an dernier², constaté l'existence d'une sorte de banc d'*Ostrea edulis* de 40 cm. d'épaisseur sur une longueur d'environ 10 m. La plupart des coquilles avaient leurs deux valves exactement fermées.

Colonel Jullien et Henri Douvillé. — *Sur les couches lacustres de la province de Constantine.*

Trois couches fossilifères sont connues aux environs de Constantine, les argiles de Smendou et les argiles gypseuses à *Helix* du Polygone, surmontées par les travertins d'Aïn el Bey. Ces derniers renferment à la fois une faune lacustre et une faune terrestre : la première comprend *Limnæa Jobæ* TOURN. qui ne paraît pas distincte de *L. subperegra* PALLARY, *Planorbis Doumerguei* PALL., *Pl. Jobæ* BOURG., *Bithynia Gaudryi* PALL., *Melanopsis Thomasi* TOURN., toutes espèces qui se retrouvent dans les argiles de Smendou; ces deux assises sont donc vraisemblablement du même âge. La faune terrestre comprend non seulement *Helix subsemperei* THOMAS qui ne paraît pas différente de certaines variétés de l'*H. Semperi* CROSSE des argiles gypseuses sous-jacentes mais encore l'*H. Jobæ* CROSSE, qui se trouve également dans ces argiles. Les travertins sont certainement plus récents que les argiles à *Helix*, mais les deux espèces qu'ils ont en commun avec les couches inférieures montrent que la différence d'âge est faible et que le dépôt des travertins doit avoir suivi immédiatement celui des argiles à *Helix*. Quel est l'âge de ces couches ?

Une des Hélices dentées les plus caractéristiques des argiles de Constantine, l'*H. Desoudini* CROSSE, a été retrouvée par M. Repelin et par M. Flick dans les environs d'Orléansville, à un niveau caractérisé par la forme ancienne de *Cardita Jouanneti* BASTEROT, c'est-à-dire helvétien supérieur. Peu après, notre confrère M. Louis Gentil recueillait toutes les espèces d'Hélices dentées de Constantine dans les grès du Miocène marin du bassin de la Tafna (prov. d'Oran); et en deux points : l'un de ces gisements avec *H. Desoudini* est placé à la partie supérieure de l'Helvétien, tandis que l'autre, où cette espèce n'a pas été reconnue, est Tortonien.

1. Observations présentées à la séance du 15 mars 1909.

2. *Bull. archéol. de Nantes*, 1^{er} sem., p. 110.

Ces découvertes fixent l'âge des argiles à Hélices de Constantine, qui serait ainsi helvétien supérieur ou tortonien inférieur. C'est bien la conclusion énoncée tout récemment par M. Joleaud. Pour notre confrère, les argiles de Smendou sont également tortoniennes, mais nous avons vu qu'elles présentent la même faune que les travertins d'Aïn el Bey ; ceux-ci seraient donc aussi d'âge miocène supérieur et non pliocène inférieur, comme l'avait pensé M. Thomas ; M. Ficheur a, du reste, fait très justement observer que les couches pouvaient aussi bien être considérées comme appartenant au Miocène supérieur qu'au Pliocène inférieur ; l'identité de leur faune avec les argiles de Smendou, l'existence de deux espèces communes avec les argiles inférieures, *H. Semperi* et *H. Jobæ*, sans parler de la même variété de *Rumina decollata* LINNÉ (*Bul. Bavoux* COQUAND) qui se rencontre dans les deux assises, enfin la présence d'un *Helix* d'un type tout spécial (*H. fossulata* POMEL) dont on ne connaît les analogues qu'aux Antilles, toutes ces raisons nous paraissent décidément faire pencher la balance pour l'âge miocène supérieur. Cet ensemble de couches correspondrait ainsi aux assises supérieures de Cucuron (couches à *H. Christoli* MATHERON), et à ce grand développement des formations continentales qui caractérise la fin du Miocène.

Mais comme l'a montré M. Ficheur, des couches analogues se retrouvent à un niveau plus ancien, oligocène, ce sont les argiles de Mila à *Cerithium gibberosum* GRATELOUP, et les argiles, grès et poudingues d'El Outaïa qui sont surmontés par les couches à *Gryphæa crassissima* LAMK. Ceux-ci renferment également des Hélices dentées appartenant au groupe de l'*H. Semperi* (genre *Mima*) mais d'une taille infiniment plus considérable, *H. Tissoti* BAYAN. Ce niveau oligocène est bien développé en bordure du Sahara et se prolonge dans la région de Gafsa où l'ingénieur Prost avait recueilli plusieurs échantillons de cette curieuse espèce.

Au Sud, on sait que le sous-sol du Sahara est formé au moins en partie par les travertins à *H. Semperi* (sondage de Kraïer) ; le régime des grands lacs a ainsi commencé à la fin de l'Oligocène, s'est continué ou s'est reproduit à la fin du Miocène pour aboutir au régime actuel des chotts. On sait que *H. Boissieri* CHARPENTIER, représentant actuel de l'*H. Semperi*, est cantonné dans le voisinage de la Mer Morte.

SUR L'EXISTENCE PROBABLE DE NAPPES DE CHARRIAGE EN BRETAGNE

PAR J. Bergeron

A la suite d'études géologiques que j'ai faites dans l'Ouest de la France, j'ai été frappé de la façon dont se présentent certaines bandes de terrains paléozoïques : si, d'une manière générale, elles sont formées par une série d'assises se faisant suite d'une façon continue et normale, parfois il y a des lacunes qui surprennent ; d'autres fois ce sont des contacts anormaux. Ces anomalies stratigraphiques m'ont rappelé celles que je connais sur le versant méridional de la Montagne-Noire. Dans cette dernière région, des vallées ont entaillé le sol assez profondément pour donner des coupes et permettre de reconnaître l'allure des couches ; j'ai pu ainsi conclure à l'existence de nappes de charriage.

J'ai voulu me rendre compte s'il en était ainsi en Bretagne, et je ne pouvais mieux faire pour cela que d'étudier la grande bande de terrains primaires qui s'étend de Brest à Laval et au delà. D'ailleurs une partie de cette bande constitue le Ménez Bélair, étudié d'une façon magistrale par M. Ch. Barrois¹, et dans lequel il a signalé lui-même des faits stratigraphiques parfaitement d'accord avec ceux que j'ai observés dans d'autres régions.

C'est ainsi que M. Barrois, parlant de la structure générale du massif, le représente comme « formé de bandes à peu près parallèles, à peu près verticales, paraissant par suite concordantes. Il est donc permis d'y voir un bassin, une vallée synclinale réunissant les bassins plus largement étalés du Finistère et de la Mayenne. Ce premier résultat, exact en lui-même, se heurte cependant bientôt à des difficultés de détail qu'il y a lieu d'interpréter. Ainsi le terrain dévonien, par exemple, au lieu de se montrer, comme on devrait s'y attendre, compris entre le Silurien supérieur et le Carbonifère, se présente indifféremment recouvert dans les diverses coupes, par l'Ordovicien, par le Silurien supérieur ou, au contraire, les recouvre ; dans le même ordre d'idées, on voit le Carbonifère au contact de l'Ordovicien² ».

De plus, M. Charles Barrois signale des changements de faciès

1. CH. BARROIS. Le Bassin du Ménez-Bélair (Côtes-du-Nord et Ille-et-Vilaine). *Ann. Soc. géol. du N.*, XXII, 1894, p. 181.

2. *Ibid.*, p. 190.

qui ont également leur importance au point de vue spécial qui nous occupe. Après avoir exposé la théorie de Dalimier qui voulait que « le ridement carboniférien n'eût fait qu'accentuer une disposition en bassins parallèles, datant de l'époque cambrienne ¹, M. Barrois fait remarquer que si les rayures du sol paléozoïque breton se poursuivent semblables à elles-mêmes, avec des caractères lithologiques et stratigraphiques constants de Ouest à Est, ces caractères, au contraire, changent à quelques kilomètres de distance quand on passe d'une rayure à l'autre en se dirigeant du Nord au Sud. Les sédiments paléozoïques ne s'accumulaient pas dans les mêmes conditions de profondeur au Nord et au Sud du pays, à la latitude des diverses rides synclinales parallèles.

S'il paraît nécessaire d'attribuer à ces ondulations du sol une grande amplitude verticale pour se rendre compte de leurs différences respectives, si notables suivant les parallèles, il semble cependant que des profondeurs considérables ne soient pas en relation avec le rapprochement de leurs affleurements actuels. Ces plis paraissent trop rapprochés et trop resserrés pour être très profonds; ils sont, d'autre part, trop différents dans leur composition, pour s'être formés très près les uns des autres. Il y a là une contradiction apparente qu'une étude stratigraphique détaillée peut seule résoudre ² ».

Cette différence de faciès en des régions si rapprochées les unes des autres, me paraît s'expliquer très facilement si l'on admet l'existence de nappes; en effet, les nappes, en se chevauchant, accumulent pour ainsi dire sur une faible surface des sédiments qui représentent une surface primitive de sédimentation beaucoup plus grande; les couches qui les constituent proviennent de régions différentes dans lesquelles la sédimentation a pu ne pas s'effectuer de même; si la disposition est en bandes, c'est que les nappes ont progressé successivement les unes derrière les autres suivant une même direction. sous l'action d'une force se faisant toujours sentir dans le même sens.

De tous les faits anormaux qu'il a exposés, M. Barrois conclut que la structure de la région en question est en relation avec des déformations mécaniques de l'écorce terrestre. Voici comment il explique les faits : Les contacts anormaux seraient dus à des

1. Le Bassin du Ménez Bélaïr (Côtes-du-Nord et Ille-et-Vilaine). *Ann. Soc. géol. du N.*, XXII, 1894, p. 188.

2. *Ibid.*, p. 189.

transgressions qui se seraient produites dans des bassins synclinaux. « Toutefois, la concordance apparente des couches, jointe à l'irrégularité de leur succession dans cet étroit pli synclinal, montre bien vite que l'explication proposée n'est pas adéquate et qu'un phénomène nouveau est venu réassortir, pour ainsi dire, en un faisceau concordant, les couches siluro-carbonifères plus ou moins obliques entre elles lors de leur dépôt... Des failles ont nécessairement dénivélé ce bassin synclinal primitivement continu et un certain nombre des tranches ainsi relevées ont été complètement balayées par les dénudations¹ ». Les nombreuses figures² données par M. Barrois ne laissent aucun doute sur sa manière d'interpréter les faits. Primitivement, la série paléozoïque aurait occupé une très grande surface, assez grande pour permettre aux sédiments d'une même époque de présenter des différences de faciès; puis il se serait formé de nombreux plis, rapprochés les uns des autres et ayant une amplitude assez grande pour employer toute la surface primitive. Postérieurement à ces plissements, des failles, parallèles entre elles et obliques, par rapport à la verticale, ont disloqué tout l'ensemble des plis et en ont, par leur jeu, porté les morceaux à des altitudes différentes. Durant une dernière période, les érosions ont fait disparaître tous les morceaux portés à une certaine altitude, par suite du nivellement général qu'elles ont produit.

Je reconnais toute l'ingéniosité de cette théorie, mais il me semble qu'il y aurait dans ces dislocations une complexité qui n'existe pas généralement dans les massifs hercyniens; je crois plus vraisemblable que les choses se sont passées en Bretagne comme ailleurs, c'est-à-dire qu'il y a eu des refoulements, des charriages.

Si les cartes géologiques et les faits observés par moi sur le terrain ou relatés par M. Ch. Barrois me confirmaient dans cette hypothèse, je n'étais en droit de la considérer comme plausible qu'autant que l'existence de vrais recouvrements serait bien établie par des coupes. C'est la carte géologique de la Bretagne faite avec une si remarquable exactitude par M. Ch. Barrois, qui m'a permis de trouver la coupe que je cherchais. Sur la feuille « Brest », se voit, dans la partie S.W. de la presqu'île de Camaret, une région où la succession des couches paraît être anormale; elle correspond à la

1. Le Bassin du Ménez-Bélair (Côtes-du-Nord et Ille-et-Vilaine). *Ann. Soc. géol. du N.*, XXII, 1894, p. 191 et 192.

2. *Ibid.*, pl. V à IX.

côte qui s'étend au S. du promontoire de Pen Hir. Grâce à la falaise, j'ai pu relever la coupe de la figure 1 orientée N.W.-S.E.

Tout le promontoire de Pen Hir est constitué par les grès armoricains, relevés presque jusqu'à la verticale. Ils sont recouverts en concordance de stratification par la série suivante : les schistes d'Angers, les grès de St-Germain et le Gothlandien. Les premières de ces assises ont un plongement général vers le S., mais leur direction est assez variable, car toutes présentent des gondolements très nets. A partir des grès de St-Germain, les têtes de couches sont légèrement renversées et ce renversement s'accuse progressivement en allant vers le Sud. Finalement, les couches gothlandiennes sont complètement renversées et ont un plongement vers le Nord.

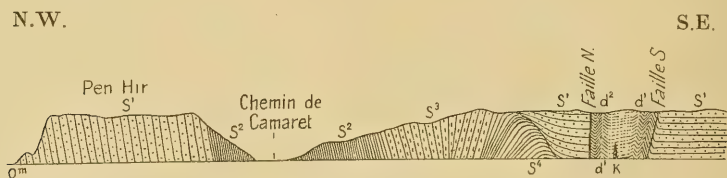


Fig. 1. — COUPE DE LA PARTIE S.W. DE LA PRESQU'ÎLE DE CAMARET.

S¹, Grès armoricains; S², Schistes d'Angers; S³, Grès de St-Germain; S⁴, Gothlandien; d¹, Schistes et quartzites de Plougastel; d², Grès de Gahard; K, Filon de Kersanton.

Ce Gothlandien est en partie couvert par des grès en lits de 40 cm. environ, plongeant de 60° à 70° vers le Sud. Il y a donc discordance de stratification très nette entre le Gothlandien et les grès. Ceux-ci sont identiques, au point de vue du faciès, à ceux qui appartiennent aux grès armoricains et qui forment les promontoires de Pen Hir au Nord et de la Tavelle au Sud : c'est la même texture, les mêmes colorations parfois rouges à la base, la même disposition en bancs bien lités, épais. Malheureusement ils ne sont pas fossilifères. Cependant la similitude avec les grès armoricains situés immédiatement au voisinage est telle que je n'ai pas hésité à les rapporter à ce même étage.

Je sais bien par les travaux de MM. Barrois, Bigot et Cehlert que les grès des différents niveaux paléozoïques de la région N.W. de la France sont très voisins les uns des autres au point de vue lithologique, si voisins même qu'il est possible de les confondre entre eux; on peut donc, quoique ce ne soit pas mon avis, attribuer à ces grès un âge autre que celui que je viens d'indiquer. Mais même dans ce cas, leur manière d'être sur le Gothlandien ne serait pas normale. J'ai déjà dit qu'ils plongeaient vers le Sud,

tandis que les schistes noirs sur lesquels ils reposent, plongent vers le Nord. Une étude minutieuse du contact montre que la surface inférieure des grès se modèle sur la surface formée par les têtes de couches du Gothlandien. Celles-ci d'ailleurs, au contact, sont légèrement déversées vers le Sud. Les choses se présentent comme si la masse de grès avait été refoulée du Nord vers le Sud. Sous l'action de la force qui faisait avancer cette masse, les couches sous-jacentes se sont déversées progressivement. Une fois qu'elles ont été déversées, les têtes de couches ont continué à subir un mouvement d'entraînement de descente vers le Sud. Je serais donc porté à voir là une nappe de charriage venant du Nord ; les grès que je considère comme armoricains ne seraient pas ramenés par une faille ; en effet, s'il y avait faille, il faudrait qu'elle fût inverse puisque les grès armoricains du promontoire de Pen Hir, d'après l'allure des couches telle que je l'ai indiquée plus haut, doivent être en ce point situés à une grande profondeur ; or le jeu d'une faille inverse aurait provoqué un renversement des têtes de couches en sens contraire à celui que j'ai signalé. De ce fait, les grès en question ne peuvent être des grès inférieurs au Gothlandien de la série de Pen Hir. S'ils lui sont supérieurs, étant donnée leur allure, il faut encore qu'ils aient été refoulés. De toute façon, on est obligé d'arriver à la conclusion qu'il y a eu refoulement.

En suivant la côte vers le Sud, on longe cette masse de grès dont les couches deviennent sensiblement horizontales. Une faille presque verticale, que j'appellerai la Faille nord, met ces grès en contact avec la série des schistes et quartzites de Plougastel, recouverts, surtout du côté nord, par des grès blancs assez friables en bancs minces, qui semblent appartenir aux grès de Gahard. Mais les grès que je considère comme armoricains reparaissent encore plus au Sud, par suite d'une nouvelle faille, que je désignerai sous le nom de Faille sud et qui plonge vers le Nord ; ce sont ces grès semblables aux précédents et à ceux de Pen Hir qui forment la masse de la pointe de la Tavelle. L'interprétation des faits entre les deux failles est assez difficile, et il est nécessaire, pour arriver à une solution, d'étudier minutieusement la coupe.

La Faille nord coupe les grès suivant un plan presque vertical ; l'allure des bancs n'est pas modifiée du côté des grès ; mais du côté des schistes et quartzites de Plougastel, les couches sont redressées contre les grès sur une longueur de quelques centimètres ; elles ont donc un plongement sud ; puis c'est une série de plis dont l'amplitude est plus grande, et qui semblent indiquer une prédo-

minance des efforts ayant produit le plongement nord ; ces plis diminuent progressivement d'importance, mais ils s'accusent de nouveau au voisinage de la Faille sud : alors les schistes et quartzites plissés plongent au contact de la faille vers le Sud, sur une longueur de 50 à 60 cm. ; en même temps, les grès, au niveau de la faille, se relèvent sur une hauteur de quelques centimètres. Malgré les apparences, les faits observés le long de la Faille nord ne sont pas en contradiction avec ceux que j'ai signalés le long de la Faille sud. En effet, les assises dévoniennes plongent au voisinage des Failles nord et sud comme s'il y avait eu soit un mouvement d'exhaussement de leur part, soit un mouvement d'effondrement des grès. Si les couches sont légèrement relevées le long de la lèvre nord de la Faille nord, c'est que cette lèvre a subi un faible mouvement d'exhaussement depuis la production de la faille.

Quel qu'ait été le sens du mouvement qui a amené le Dévonien et les grès armoricains en contact, il est certain que la position relative des deux terrains était primitivement la suivante : les grès armoricains se trouvaient à une cote supérieure à celle du Dévonien. Or, d'après la carte de M. Ch. Barrois, ce Dévonien se relie à celui de la région de Camaret et fait suite au Gothlandien précédemment signalé. Je serais donc porté à voir dans ce lambeau la suite de la série de Pen Hir, tandis que les grès armoricains appartiendraient à une nappe qui la recouvrirait. La disposition actuelle résulterait d'un effondrement de la nappe par suite du jeu des deux failles.

La façon dont les grès armoricains redressés à la verticale et constituant le massif de Pen Hir, sont coupés obliquement à la stratification par une série de cassures parallèles entre elles et plongeant vers le Nord, indique bien qu'il y a eu de vigoureuses poussées venant du Nord. On a encore l'impression dans un grand nombre de points de la région où affleurent les grès armoricains, en particulier du côté de Morgat¹, que les assises primaires ont eu à subir des refoulements. D'ailleurs, c'est là une impression que l'on ressent chaque fois que l'on a affaire à des bandes de terrains paléozoïques, aussi bien en Bretagne que dans l'Anjou ; dans cette dernière région, l'année dernière, lors de la Réunion extraordinaire, nous avons constaté, en certains points, la dispa-

1. M. Kerforne, qui a publié un mémoire sur la même région (Étude de la région silurique occidentale de la presqu'île de Crozon, in-8°, 1901) admet l'existence d'une série de plis anticlinaux et synclinaux avec failles. Plusieurs des contacts anormaux qu'il désigne ainsi me paraissent correspondre à des contacts de nappes.

rition d'étages dans des séries qui, non loin de ces mêmes points, étaient complètes ; enfin, l'aspect que présente la surface des lits dans les carrières de Chateaupanne, porterait bien à admettre qu'il y a eu des glissements dans la masse même de calcaire.

Si les couches intéressées par les chevauchements présentent le plus souvent un plongement voisin de la verticale, c'est par suite de poussées venues du S.W. et postérieures au refoulement dont je viens de parler. Il est probable que le mouvement d'exhaussement de la lèvre nord de la Faille nord date de cette époque. On retrouve la trace de ces efforts dans les bassins houillers de la Vendée et de l'Anjou ; ils sont postérieurs au Westphalien, mais antérieurs au Jurassique. Parfois, sous leur action, la lèvre méridionale des failles s'est surélevée par rapport à la lèvre septentrionale.

Je vais continuer ces études en vue de trouver de nouvelles preuves en faveur de l'hypothèse des charriages, de déterminer le sens de ces mouvements, enfin de préciser leur âge.

OBSERVATIONS SUR LA COUPE DE CAMARET

DE M. J. BERGERON

PAR Charles Barrois

Notre confrère M. J. Bergeron a eu l'attention de me communiquer ses observations, avant d'en présenter aujourd'hui le résultat à la Société ; il m'a demandé d'exprimer mon sentiment sur ses conclusions. Je me rendrai à son désir, en exposant sommairement mon opinion sur cette coupe si complexe de la plage de Camaret, telle qu'elle ressort de la considération des cartes que j'en ai publiées.

Je commencerai par déclarer que mon avis est pleinement d'accord avec le sien, sur l'existence de phénomènes de refoulement dans la coupe de Camaret, en tant que l'on entende par là des déplacements de compartiments plissés, renversés, disloqués, suivant des plans de failles inclinés par rapport à la verticale, et permettant à des lambeaux de couches plus anciennes de venir se placer sur des couches plus récentes. M. Bergeron a bien voulu rappeler que j'en avais signalé divers exemples dans mon mémoire sur le Menez-Belair ; d'ailleurs, dans la coupe schématique que j'ai

donnée de la presqu'île de Crozon¹, on voit l'Ordovicien sur le Dévonien au S. de la Mort-Anglaise, le Précambrien sur l'Ordovicien à Kersiguenou, l'Ordovicien sur le Dévonien au S. de Crozon. Je serais donc bien mal fondé à critiquer M. Bergeron, de figurer à Camaret une superposition du *Grès armoricain* sur le Gothlandien ; ce qui me paraît moins probable, c'est l'interprétation qu'il en donne, c'est l'idée de rattacher ce grès à une nappe de charriage, venue du Nord.

La détermination du grès même, rapporté au *Grès armoricain*, détermination sur laquelle est basée tout le raisonnement de M. Bergeron, est arbitraire, puisqu'elle repose sur de simples analogies lithologiques, analogies appréciées différemment par ses devanciers. Mais cette détermination fût-elle même établie et admise, l'élément nouveau qu'elle apporterait à la carte n'en saurait modifier le tracé, ni la façon dont je le comprends.

Mon interprétation différant de celle de M. Bergeron, je l'exposerai sommairement aux membres de la Société, malgré son caractère hypothétique en certains points, parce qu'elle est assez générale et qu'elle groupe tous les faits qui me sont connus.

Il convient de se rappeler, dès l'abord, que le massif de Crozon appartient au bassin de Chateaulin, et que ce bassin pas plus que celui du Menez-Belair, dont il est la continuation, n'est un synclinal simple. Ils dépendent, l'un comme l'autre, d'un synclinorium, composé de plusieurs ondes synclinales parallèles, parmi lesquelles j'en ai distingué 5 principales, dans la presqu'île de Crozon, séparées par 4 voûtes anticlinales de *Grès armoricain*. Ces voûtes sont (fig. 1), en procédant du Nord au Sud :

- I. *Anticlinal de la Mort-Anglaise.*
- II. *Anticlinal de Restou.*
- III. *Anticlinal de Guenvenez.*
- IV. *Anticlinal de Crozon.*

Ce système d'ondulations est limité de part et d'autre du bassin de Chateaulin, au Sud et au Nord, par les deux affleurements marginaux de *Grès armoricain* de la Chèvre et de la Roche-Maurice, dont le dernier se relie à l'Ouest, à la crête du Toulanguet, par une série de crochons complexes.

Tel est le canevas général, relevé par les cartes géologiques de la région, et qui ne doit pas être perdu de vue : ces cartes établissent que les ondes tectoniques de la presqu'île de Crozon sont mul-

1. Planche du *Livret-guide des Excursions du VIII^e Congrès géologique international*, Paris, 1900.

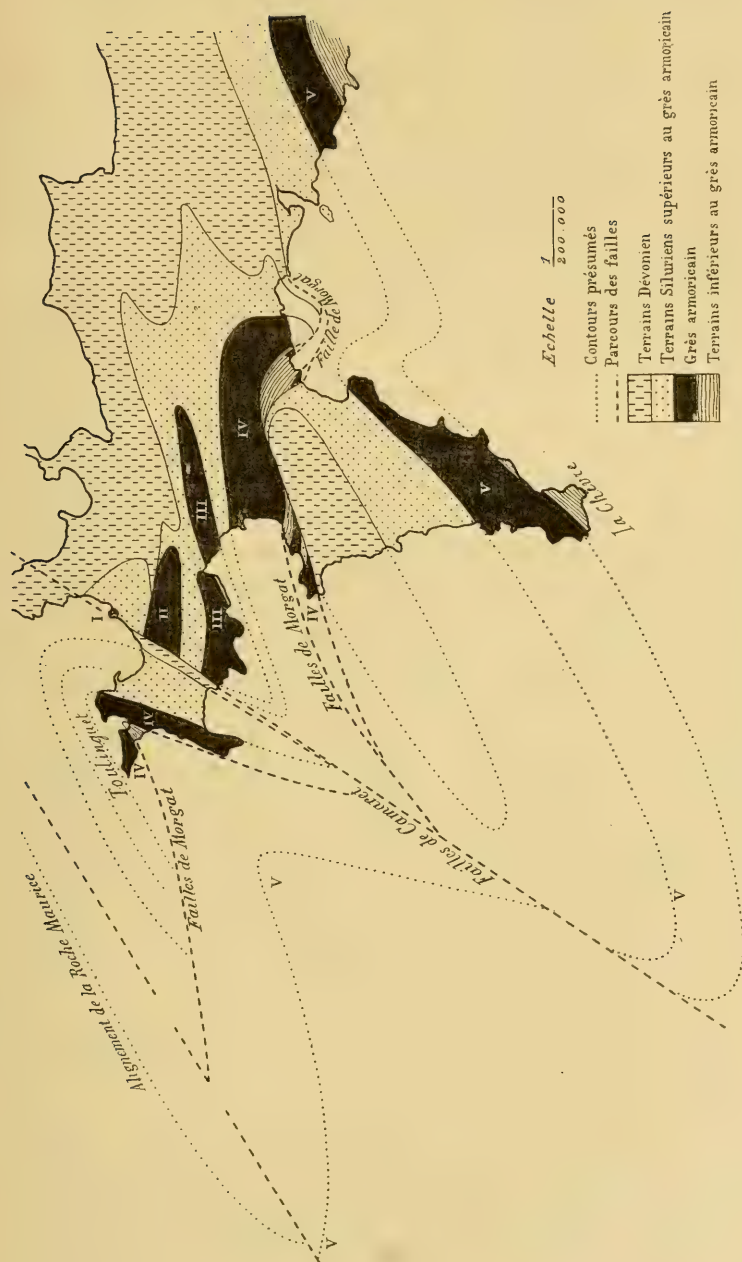


Fig. 1. — CARTE SCHÉMATIQUE DES PLS DE LA PRESQU'ÎLE DE CROZON

Les mêmes chiffres romains indiquent, sur la figure comme dans le texte, les mêmes plis, dont la continuité présumée se trouve ainsi mise en évidence

tiples, parallèles, dirigées E. à W., suivant la direction des lignes axiales du synclinorium de Chateaulin dont elles fournissent la continuation occidentale.

Leur régularité se poursuit à l'Ouest de la presqu'île de Crozon, jusqu'à la presqu'île de Camaret, où ce système d'ondes est brusquement interrompu, de telle sorte que la direction des plis qui était E.W. dans la presqu'île de Crozon, devient N.S. dans la presqu'île de Camaret. L'accident qui sépare ces deux systèmes de plis est tracé sur mes cartes depuis 1889, sous forme de deux failles parallèles¹ : elles ont été reconnues depuis par M. Kerforne² et par le colonel Azéma² qui les ont étudiées avec le plus grand soin, ce sont celles que M. Bergeron distingue dans sa description comme Faille nord, et Faille sud.

Ces failles, très vraisemblablement plus nombreuses que deux, et en nombre indéterminé, constituent un faisceau de cassures, ouvertes suivant les lignes directrices des ondes de Camaret ; elles coïncident avec le décrochement horizontal qui arrêta la continuité des ondes de Crozon et leur prolongement dans la presqu'île de Camaret. Ainsi elles sont en relation génétique avec la déviation de ces ondes, et le problème tectonique essentiel de la presqu'île de Camaret paraît se borner à relier les ondes tectoniques de Camaret à celles de Crozon. Il consiste à déterminer celle des ondes anticlinales de la presqu'île de Crozon, qui se continue dans celle de Port-naye-Toulinguet (presqu'île de Camaret).

La comparaison de ces ondes, de leurs analogies lithologiques et stratigraphiques, de leur égalité d'amplitude, témoignent en faveur de cette conclusion que, l'onde anticlinale IV de Crozon représente la continuation de celle de Port-naye³. Si l'on accepte leur raccordement comme un fait établi, il devient facile d'expliquer la structure tectonique de Camaret ; on voit en effet que la ligne directrice de ce pli IV, dirigée E.W., s'est coudée violemment en un crochon aigu, à 90° de la direction précédente, lors du ridement des couches ; l'exagération du mouvement amena la rupture du

1. Ces deux failles limitent, sur ma carte, un paquet d'assises dévoniennes *d*, *d*₁, *d*₂ que les teintes employées par le Service permettent de confondre avec l'Ordovicien, notamment *d*₂ avec *s*₁.

2. Les études de M. Kerforne poursuivies de 1897 à 1901 ont été réunies dans sa thèse inaugurale (Rennes 1901) ; celles du colonel Azéma ont été présentées à la Société géologique en août 1908, lors de sa Réunion extraordinaire à Nantes, et elles me sont d'autant mieux connues que leur auteur m'a fait l'honneur de me communiquer son mémoire manuscrit.

3. C'est à M. Kerforne, je tiens à le rappeler, que revient le mérite d'avoir reconnu l'âge des couches précambriennes, visibles suivant l'axe de ces anticlinaux.

crochon, suivant sa charnière. Celle-ci, en se brisant, produisit un décrochement horizontal, et sa branche N.S. alla former le massif

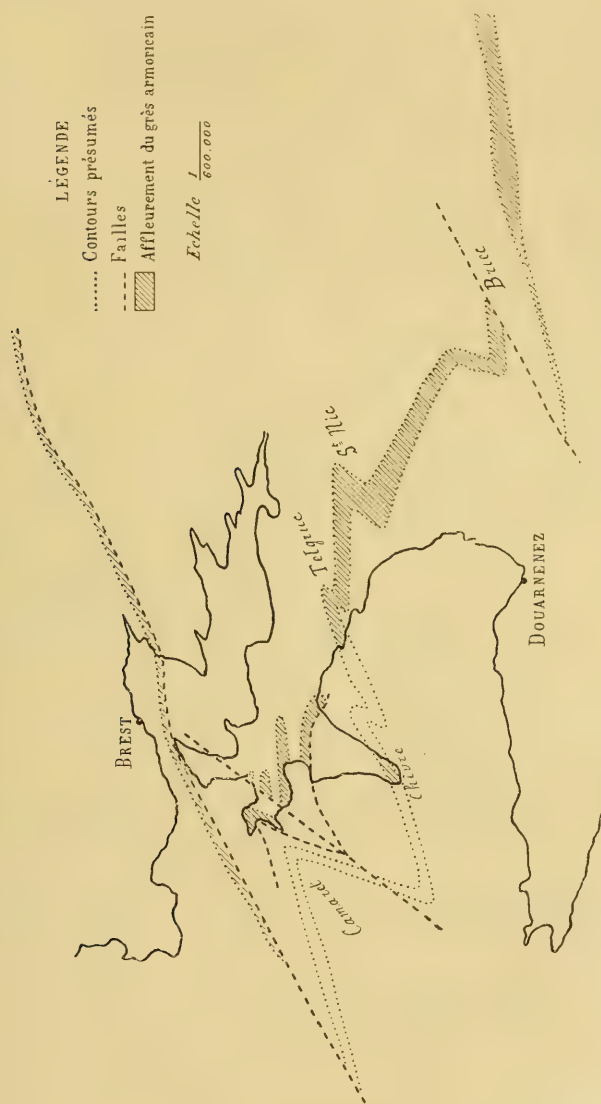


Fig. 2. — CARTE SCHÉMATIQUE DES PLIS ET DES CROCHONS DE LA BORDURE PÉRISYCLINALE DU BASSIN DE CHATEAULIN

de Camaret, écrasant son flanc oriental contre le bord resté en place de la presqu'île de Crozon.

Ainsi, la presqu'île de Camaret a resserré, lors de sa formation,

entre les lignes armoricaines (bande n° IV) de Pen-Hir et la faille par décrochement horizontal qui la sépare de la presqu'île de Crozon, des représentants des ondes II et III de la presqu'île de Crozon. On devrait reconnaître ces plis dans la coupe de la plage de Camaret; or, il n'en est rien. Assez régulière dans sa partie W. cette coupe montre dans sa partie E. des rides et des cassures successivement étudiées par M. Kerforne, le colonel Azéma, M. Bergeron, et les membres du Congrès géologique de 1900, et il est impossible d'y distinguer individuellement les divers plis prévus. On ne trouve que leurs débris, enfouis dans une fosse comprise entre deux failles parallèles, représentées sur les cartes et correspondant à des lignes axiales de ces plis. Dans la fosse comprise entre ces failles, je n'avais indiqué sur ma carte, que des lambeaux dévoniens; M. Bergeron nous annonce y avoir reconnu un lambeau de grès armoricain: si l'on accepte la détermination de notre confrère comme établie, il me semble loisible de voir dans ce nouveau tronçon des plis refoulés une confirmation de mon interprétation, plutôt que la nécessité de faire appel à une nouvelle théorie appelant du Nord des nappes ignorées.

Le coude, ou crochon, décrit par le pli de Crozon (n° IV), auquel j'attribue la déviation et les directions exceptionnelles des lignes directrices de la presqu'île de Camaret, ne constitue pas, il importe de le noter, un fait exceptionnel dans la région. Son existence paraît au contraire attestée par une raison tirée de l'analogie, au point que cette allure fournit le trait propre de la terminaison occidentale du synclinorium de Chateaulin. On le constate aisément en suivant l'affleurement du grès armoricain (fig. 2) sur le bord méridional du synclinorium, où il décrit un premier crochon entre le cap de la Chèvre et Telgruc, un second à Saint-Nic (feuille « Quimper »), un troisième à Briec (feuille « Chateaulin »). Les lignes directrices de ces plis forment une série concordante. Si on poursuit cette série en mer, — et on a plus de raisons de poursuivre un mode de plissement reconnu sur place plutôt qu'en imaginer gratuitement un autre —, on arrive à raccorder naturellement les bords opposés (sud et nord) du synclinorium de Chateaulin, suivant une courbure périclinaline, compliquée de crochons, que j'ai représentée d'une façon schématique sur l'esquisse ci-dessus (fig. 2).

Cette interprétation de la tectonique de Camaret n'est pas parfaite sans doute, puisqu'elle livre encore place à l'hypothèse, mais les récents travaux de M. Kerforne et du colonel Azéma l'ont grandement améliorée, et les recherches de M. Bergeron tendent, à mon sens, à la perfectionner encore.

SUR LE NUMMULITIQUE DES ALPES SUISSES

PAR Arnold Heim

Dans une note récente¹, mon ami M. Jean Boussac donne un aperçu général de la distribution des niveaux du Nummulitique des Alpes. Une carte mise à part indique les relations géosynclinales des niveaux du Lutétien, de l'Auversien et du Priabonien.

Ayant moi-même en cours de publication un mémoire sur le Nummulitique des Alpes suisses², je dois dire que mes recherches m'ont conduit à des résultats différents. Toutefois M. Boussac est d'accord avec moi quand il écrit que : « Les zones sédimentaires sont obliques par rapport aux zones tectoniques ». Au cours d'excursions faites en 1908 dans le Nummulitique de la Suisse nous avons en effet discuté cette question et M. Boussac a adopté ma manière de voir. De même il pense comme moi que la grande masse du Flysch d'Einsiedeln, d'Elm, etc., est d'âge lutétien³.

M. Boussac s'appuie sur trois hypothèses principales qui ont été déjà appliquées par MM. E. Haug et Henri Douvillé :

- 1° Le *Priabonien* (Diablerets) est de l'Eocène supérieur, c'est-à-dire du Bartonien *s. str.* et du Ludien ;
- 2° Les Nummulites sont des fossiles précieux pour établir des synchronismes à grandes distances ;
- 3° Le géosynclinal alpin est graduellement transgressif vers ses bords.

J'ai tout d'abord cherché à relever dans les Alpes suisses une série de profils exacts dont la description formera la première partie de mon mémoire ; une comparaison lithologique (et paléontologique) basée sur ces coupes m'amène à conclure à des synchronismes tout différents de ceux qui ont été admis jusqu'à présent. La méthode purement paléontologique conduit souvent à des erreurs, parce qu'une hypothèse s'appuie sur une autre⁴. La méthode lithologique, par contre, en parallélisant une série de

1. JEAN BOUSSAC. Sur la distribution des niveaux et des faciès du Mésosénummulitique dans les Alpes. *CR. Ac. Sc.*, décembre 1908.

2. AR. HEIM. Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. *Mém. Soc. paléontologique Suisse*, vol. XXXV, 1908 ; 8 planches.

3. Voir : *B. S. G. F.*, (4), VIII, 1908, p. 542 et *CR. Somm.*, 1908, p. 182.

4. J'ai démontré par la méthode lithologique que le « *Calcaire berriasien* » des Alpes Suisses, déterminé comme tel par la méthode paléontologique, n'est que le faciès bathyal du Valangien moyen *s. str.* De même les parallélismes paléontologiques du Crétacé moyen devront être modifiés.

profils locaux très exacts et en tenant compte des épaisseurs des couches, donne des résultats plus positifs.

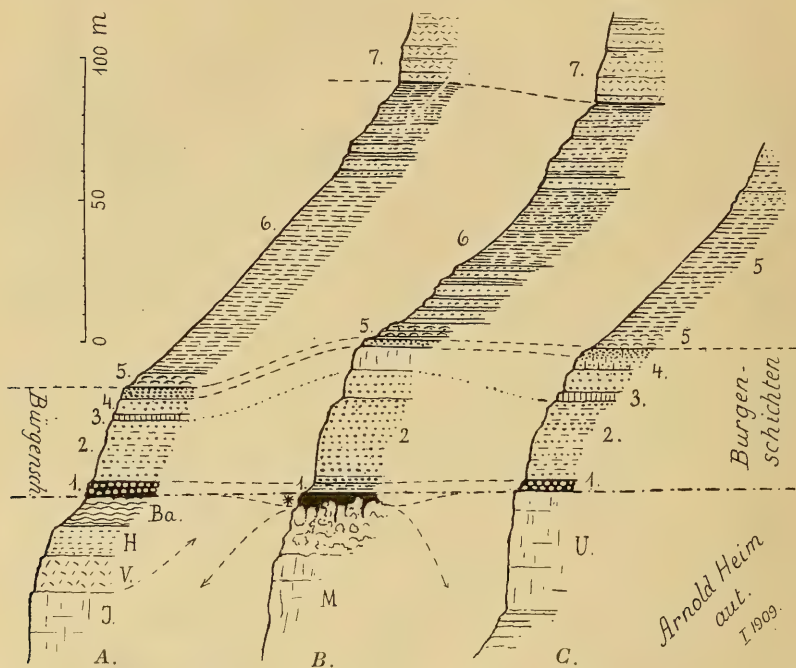


Fig. 1. — TROIS PROFILS COMPARABLES DES COUCHES INFÉRIEURES DU NUMMULITIQUE DANS LES ALPES SUISSES.

A, Profil du Kistenpass-Muttensee (Glaris), autochtone; B, Profil du Schlossberg, près Engelberg, autochtone; C, Profil du Pilate-Klimsenhorn (nappe helvétique).

ÉOCÈNE. 7, Roche de Taveyannaz; 6, Schistes gris à Globigérines, renfermant par places des bancs de grès; 5, « Pectinitenschiefer » en partie gréseux; 4, Grès plus ou moins calcaires; 3, Banc calcaire remplis de *Numm. complanata-helvetica* (3 et 4 sont représentés au profil B par un calcaire à *Lithothamnium* et petites Nummulites); 2, Grès durs contenant, aux Gadmenflühe, *Numm. Fabianii* (d'après la découverte de M. Boussac); 1, « Untere Bürgenschichten » [au profil A : Calcaire glauconieux à *Assilina exponens* et *N. uroniensis* (*N. aturica* auct.); au profil B : Couches à Cérithes d'eau saumâtre; au profil C : Grès calcaire à *N. uroniensis* (*striata*, Bouchéri)]; *, Sidérolithique. — MÉSOZOÏQUE. U, Urgonien (Barrémien sup.); Ba, Barrémien, « Drusbergschichten »; H, Hauterivien; V, Valangien s. str.; J, Infravalangien (Berriasien auct.); M, Malm.

Or, M. Boussac souligne cette phrase : « Une même assise peut ainsi être d'âges différents en deux points différents du géosynclinal, et la continuité stratigraphique n'est plus ici une preuve de

synchronisme ». Voici la preuve que M. Boussac nous donne des âges différents aux deux extrémités d'une couche du Nummulitique : « ... Dans la région comprise entre Puget-Théniers et Allons, le Nummulitique débute toujours par une assise calcaire, primitivement continue, et de caractères pétrographiques assez constants ; cette même assise, depuis Puget-Théniers jusqu'à Entrevaux, est auversienne, tandis que plus à l'Ouest, par exemple à Anot, elle contient *Nummulites Fabianii* et elle est priabonienne. De même, la base des marnes bleues, qui viennent au-dessus, encore auversienne (*N. aturicus*) à Puget-Théniers, est déjà du Priabonien moyen à Annot et du Priabonien supérieur à Barrême ; des faits analogues s'observent en Suisse ».

Les « faits » de M. Boussac ne sont établis que sur la présence de trois espèces de Nummulites.

Il est bien vrai que toutes ces Nummulites se retrouvent dans les Alpes suisses au même niveau lithologique, que je désignerai sous le nom de « Bürgenschichten » (Couches de Bürgen). Le profil de la chaîne du Titlis où M. Boussac a trouvé *N. Fabianii* peut facilement être comparé aux profils du Pilate et du Kistenpass, où nous trouvons en quantité de grandes Nummulites (*N. complanata*, *N. aturica* auct., *Assilina exponens*.) Dans les deux localités du Schlossberg, près d'Engelberg (chaîne du Titlis) et du Pilatus-Klimsenhorn, je compte environ 4-5 niveaux lithologiques qui se correspondent ; les épaisseurs sont à peu près les mêmes (voir fig. 1). Cependant, la faune change lentement, les *Numm. contortastriata* et *Boucheri* qui, au Pilate, sont associées à la base du Nummulitique avec une grande forme *N. uroniensis* DE LA H. (*N. aturicus* de M. Boussac) sont remplacées au Titlis par les couches à Cérithes, et les *N. complanata* des « Complanataschichten » sont remplacées par la *N. Fabianii*, *N. Murchisoni-Heeri* var. *minor*, etc. La différence principale des deux gisements est la disparition des grandes Nummulites dans la chaîne du Titlis. Je puis dire de plus que ces couches correspondent aussi exactement aux couches du Kistenpass avec *N. complanata*, que les « Pectinitenschiefer » (Kaufmann) se retrouvent dans les trois localités, et qu'au Kistenpass aussi bien que dans la chaîne du Titlis on retrouve au-dessus des couches à *N. complanata*, *striata*, *Fabianii* les mêmes schistes à Globigérines et au-dessus aussi les mêmes assises de Grès de Taveyannaz. Ce dernier se poursuit jusqu'aux Diablerets et plus loin vers l'Ouest et semble représenter à travers toute la Suisse un horizon lithologique et chronologique assez constant. Au-dessus des Grès de Taveyannaz on retrouve dans le Flysch de

Glaris aussi bien qu'au Titlis encore les mêmes « Dachschiefer und Sandsteine » avec les mêmes Poissons que dans les célèbres gisements de Matt dans le Sernftal. J'ajoute en outre que, d'après les découvertes encore inédites de M. Oberholzer à Glaris, les couches à Poissons sont recouvertes par un ensemble de Flysch de 2 000 m. environ, surtout de « Wildflysch » avec blocs exotiques. Ce dernier contient de la base jusqu'au sommet des intercalations stratigraphiques de bancs calcaires avec grandes Nummulites, la faune dite d'Einsiedeln.

Au lieu de classer les niveaux et sous-niveaux géologiques d'après les Nummulites et de dire ensuite que les Nummulites sont des fossiles précieux pour l'établissement des synchronismes¹, je suis amené à dire plutôt que les Nummulites ne sont pas des fossiles précieux pour établir des synchronismes. Mon mémoire en cours donnera les éléments indispensables pour élucider cette question. Voici donc ma manière de voir : les Nummulites sont, du moins dans les Alpes suisses, des fossiles *sténopiques*, c'est-à-dire qu'elles dépendent plus ou moins des faciès lithologiques. En même temps que le faciès devient plus néritique, les *Assilina exponens* disparaissent ; plus près de la côte et des embouchures des fleuves, *N. complanata* disparaît de même, et il ne reste que de « petites Nummulites » (*N. striata*, *Fabianii*, *variolaria*, *Boucheri*, etc.). Il faut donc bien se garder de prendre deux provinces zoologiques pour deux niveaux stratigraphiques différents.

Je suis loin de nier la possibilité qu'un même horizon lithologique puisse changer lentement d'âge d'un point à un autre. Pour démontrer qu'une couche quelconque change d'âge dans son extension horizontale, il faudrait des preuves péremptoires au lieu d'hypothèses basées sur l'évolution des Nummulites telle qu'on l'admet à tort aujourd'hui. Un changement même de toute la faune n'implique nullement une différence d'âge de deux points éloignés d'une même couche.

Dans les Alpes suisses on ne connaît pas de faune bartonienne et plus jeune, mais il existe deux provinces avec faunes différentes du même âge Lutétien. Les faits m'obligent donc, sans hésiter, à dire que les couches « priaboniennes » des Diablerets représentent le Lutétien. La position stratigraphique du « Priabonien » des Diablerets est non au-dessus, mais 1 000 à 2 000 m. en-dessous des couches d'Einsiedeln.

1. M. P. OPPENHEIM, de Berlin, a critiqué cette méthode, sans réussir du reste à la faire abandonner. *Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges.*, 1906, p. 159.

TABLEAU DU SYNCHRONISME DES TERRAINS ÉOCÈNES DANS LES ALPES SUISSES

ÉTAGES CHRONOLOGIQUES		CLASSIFICATION GÉNÉRALE DES SÉDIMENTS		RÉPARTITION	LOCALITÉS CARACTÉRISTIQUES	FORAMINIFÈRES CARACTÉRISTIQUES
LUDIEN ? BARTONIEN s. str. ?	Éocène sup. ?	Flysch supér. (Kaufm.) <i>Obwaldnerschichten</i> . Grès d'Obwalden.		Seulement à Obwalden (Aldorf ?)	Obwalden au N. du Sarnersee, Schliervenguggelen.	<i>N. variolaria</i> , d'après Kaufmann.
		Flysch infér. (Kaufm.) <i>Einsiedlerschichten</i> . Couches d'Einsiedeln.		Partout à travers toute la Suisse (Disparation des interca- lations de Calcaires à Nummu- lites dans les Préalpes).	Einsiedeln-Steinbach, Negg, Lowerz, Filbach, Wildhaus, Elm, Ragaz, etc.	<i>N. DISTANS</i> , IRREGULARIS, MURCHISONI var., MAJOR, ATACCA ! <i>A. GRANULOSA</i> , <i>O. ARCHIAEI</i> , <i>N. GALESSII</i> (= <i>N. PERFORATA</i> auct.), (<i>COMPLANATA</i>), <i>A. EXPOSUS</i> et <i>GRANULOSA</i> , <i>O. DISCUS</i> .
LUDIEN SUPERIEUR	LUTÉTIEN	Obere Pilatus- schichten. Couches sup. du Pilate (Hohgansschichten).		Surtout Pilate, groupe de Niederhorn, Hohgant, Sigris- wylergrat. Dans la Suisse orien- tale en facies du Flysch, diffi- cile à reconnaître.	Pilatus-Klinschhorn Schraattenhub, Hohgantkette, Sigriswylergrat.	<i>N. Boucheri</i> , <i>variolaria</i> , <i>striata</i> , <i>Heeri</i> .
		Obere Bür- genschicht. Couch. sup. de Burgen. Couches de Bürgen. Untere Pilatus Bürgenschichten. Couches de Bürgen.		Très répandu à travers toute la Suisse. Manque, excepté au Nord, dans la nappe du Sântis et dans les Préalpes (nappe des Klappes et de la brèche).	Environs du lac de Walen- stadt, Wägeten, Kistenpass, Si- sikon, Bürgenschlock, Pilatus- Klinschhorn, <i>Schlossberg</i> , <i>Diablerets</i> , <i>Balmhorn</i> .	<i>N. COMPLANATA</i> ! <i>N. UHODENSIS</i> (<i>N. ATURICA</i> auct.) <i>N. Fabiani</i> , <i>striata</i> , <i>Heeri</i> .
LUTÉTIEN MOYEN	Éocène inf.	Pilatusschichten (Kaufmann).				<i>A. EXPOSUS</i> ! <i>N. UHODENSIS</i> ! <i>O. DISCUS</i> ! (forme lisse).
		Untere Bür- genschicht. Couch. inf. de Burgen.				
(LUTÉTIEN INFÉRIEUR ?) YPRESIEN ? LANDENIEN ?		Groupe sidérolitique		Seulement dans la zone pri- mitivement au N.W.; autoch- tone et nappes inférieures héloétiques de la Suisse occi- dentale.	Diablerets, Balmhorn, Blümlisalp, Gemmi, Schlossberg-Engelberg.	

N. B. Les Nummulites de la province *franco-alpine* sont imprimées en *italiques*, celles de la province helvético-bavaroise en *petites capitales*.

En conséquence, j'ajouterai que, si le parallélisme des couches des Diablerets avec les gisements classiques de Priabona est certain, il en résulte que le Priabonien est un faciès paléontologique du Lutétien. Il me paraît donc nécessaire de supprimer le *Priabonien* comme étage et comme équivalent du Bartonien et du Ludien du bassin de Paris.

On voit donc que, pour la Suisse, les trois zones : *lutétienne*, *auversienne* et *bartonienne* de la carte de M. Boussac, n'existent pas comme âges successifs. Il n'est plus nécessaire de revenir en détail sur la question de la transgression géosynclinale de la mer lutétienne qui devrait immerger peu à peu ses bords pour arriver aux Diablerets pendant l'Éocène supérieur. Cette transgression existe, mais l'envahissement se restreint, pour moi, à une petite fraction du temps lutétien.

Le tableau ci-joint (p. 29) montrera les résultats auxquels m'a conduit la méthode de lithologie comparative.

LES MÉTHODES STRATIGRAPHIQUES ET LE NUMMULITIQUE ALPIN

PAR Jean Boussac

Il ne convient pas de discuter en détail, dès maintenant, les idées si neuves émises dans la note précédente par mon excellent ami Arnold Heim ; les faits sur lesquels il base ses conclusions sont évidemment beaucoup plus nombreux que ceux que les dimensions réduites de sa note préliminaire lui ont permis d'exposer, et que nous ne mettons du reste pas en doute. Mais il me semble préférable de les connaître tous en détail avant d'entreprendre une discussion approfondie.

Par contre, il semble qu'au sujet de la méthode employée pour établir ses synchronismes, M. Arnold Heim nous a livré dès maintenant toute sa pensée : nous pouvons donc la soumettre à notre critique.

On sait qu'il y a deux méthodes distinctes permettant de déterminer l'âge des couches : la méthode paléontologique et la méthode de la continuité stratigraphique ; la valeur respective de ces deux méthodes n'est pas en général à discuter, car, le plus souvent, elles sont employées isolément ou bien elles donnent des résultats

concordants ; mais ce qu'il y a de particulier dans le cas du Nummulitique alpin, c'est que ces deux méthodes donnent des résultats contradictoires. Il faut donc donner à l'une le pas sur l'autre.

Dans la note que j'ai publiée récemment sur la distribution des niveaux du Nummulitique dans les Alpes, j'ai pris nettement position en faveur de la méthode paléontologique, et j'ai conclu : « une même assise peut être d'âges différents en deux points différents du géosynclinal, et la continuité stratigraphique n'est plus ici une preuve de synchronisme. » M. Arnold Heim a pris position en faveur de la thèse inverse, et l'idée maîtresse de tout son travail paraît être la suivante : les parallélismes, basés sur des faits paléontologiques sont purement hypothétiques, tandis que les parallélismes basés sur la continuité stratigraphique ont seuls une valeur positive.

Je crois que, dans le cas du Nummulitique alpin, la question peut être posée d'une façon générale et qui ne préjuge aucunement de l'issue du débat, en disant : une même assise, dans ses points voisins de l'axe du géosynclinal alpin, contient des Nummulites, comme *N. complanatus* et *N. aturicus*, qu'on a l'habitude de considérer comme lutétiennes et auversiennes, tandis que dans ses points plus voisins du bord du géosynclinal, elle contient *Nummulites Fabianii* et une faune qu'on a l'habitude de considérer comme priabonienne. Et la question est alors de savoir si toutes ces Nummulites et les faunes qui les accompagnent sont synchroniques parce qu'elles se trouvent en deux points différents *d'une même couche*, ou si, au contraire, c'est *l'assise elle-même qui a des âges différents* en chacun des points où elle présente ces faunes différentes.

Examinons comparativement les lumières que vont nous fournir la méthode lithologique, puis la méthode paléontologique. La première ne nous enseigne qu'une chose, à savoir : que nous avons affaire à une seule et même assise, et que cette assise a des caractères pétrographiques constants, comme c'est le cas dans les Basses-Alpes. Mais si l'on admet à priori, — et M. Arnold Heim l'admet avec tout le monde —, la possibilité pour un même horizon lithologique de changer lentement d'âge d'un point à un autre, on voit que la méthode de la continuité stratigraphique nous laisse complètement en suspens entre les deux hypothèses possibles du synchronisme ou du non synchronisme des deux points considérés.

Et je tiens à insister sur ceci : quand on admet le synchronisme de deux points éloignés d'une même assise, *on fait une hypo-*

thèse ; laquelle hypothèse, comme toute autre, pour être admise, doit s'appuyer sur des faits qu'elle explique ; et sur quels faits donc, sinon sur des faits paléontologiques ?

« Pour démontrer — dit M. A. Heim — qu'une couche quelconque change d'âge dans son extension horizontale, il faudrait des preuves péremptoires au lieu d'hypothèses basées sur l'évolution de Nummulites telle qu'on l'admet à tort aujourd'hui. Un changement même de toute la faune n'implique nullement une différence d'âge de deux points éloignés d'une même couche ». Mais si, pour la démonstration en question, ni l'étude d'un groupe particulier, ni l'étude de l'ensemble de la faune ne sont suffisantes, quelle sorte de preuves faut-il donc ? Il y a là une énigme que je demande à M. Arnold Heim de résoudre.

La nécessité, pour élucider la question, d'avoir recours à la méthode paléontologique, me semble inéluctable. La paléontologie nous enseigne tout d'abord que les faunes des deux points différents de la couche en question sont différentes : c'est un fait. Elle nous apprend ensuite que ces faunes, dans tous les pays à stratigraphie bien connue, comme l'Angleterre, le Bassin de Paris, l'Aquitaine, Biarritz, le Vicentin, etc., se succèdent verticalement dans un ordre constant : c'est un autre fait. Et rapprochant ces deux faits, la paléontologie nous amène à supposer que là où elle contient *N. complanatus*, l'assise nummulitique est lutétienne ; et que là où elle contient *N. Fabianii*, elle est priabonienne : c'est là une *hypothèse*. Mais une proposition ne doit pas être rejetée sous le simple prétexte qu'elle est hypothèse. Dans le cas présent, notre supposition se base sur tous les faits connus de stratigraphie hors des Alpes, et en même temps elle explique les différences faunistiques présentées par une même assise en ses différents points : se basant sur les faits anciennement connus, et étant seule à expliquer d'autres faits nouvellement découverts, notre hypothèse a tous les caractères d'une bonne hypothèse scientifique, et doit être admise comme telle.

Il ne faut pas perdre de vue que les différences faunistiques d'une même assise en ses différents points sont *des faits qui réclament une explication* ; cette explication va de soi dans l'hypothèse d'une différence d'âge des deux points considérés ; l'hypothèse du synchronisme est radicalement impuissante à rien expliquer.

C'est qu'en effet on ne constate pas du tout que ces différences de faunes sont en relations avec des changements dans les caractères lithologiques de l'assise : c'est exactement le même calcaire

qui, à Puget-Théniers, contient *Num. aturicus*, et à Annot, *N. Fabianii*. M. Arnold Heim a essayé de montrer que les Nummulites dépendent plus ou moins des faciès lithologiques ; j'estime que cette conclusion est basée sur la considération trop exclusive de la Suisse orientale, et des observations plus étendues la contredisent : *N. Fabianii*, par exemple, n'est pas localisée dans des couches gréseuses littorales, comme le croit M. Heim ; je la connais dans les marnes bleues de Biarritz, dans les calcaires marneux à Échinides de Priabona, dans des calcaires zoogènes au Cachaou (Biarritz), dans des calcaires à Polypiers et Lithothamnium à Hallthurn, près Reichenhall, etc. ; *N. complanatus* n'est pas lié non plus à un faciès lithologique déterminé, puisqu'on le trouve en Suisse orientale dans des grès gris glauconieux ; à Interlaken, dans des grès grossiers d'un caractère littoral ; à Biarritz, dans des calcaires marneux à Échinides ; dans les Basses-Alpes, dans des grès grossiers et même dans des brèches, etc... Il y aurait un mémoire entier à écrire sur ce sujet. Mais les conclusions n'en seraient certainement pas celles de M. Heim.

Disons, pour conclure, qu'un synchronisme, qu'il soit basé sur la méthode lithologique ou sur la méthode paléontologique, est toujours une hypothèse, puisque le dépôt des assises n'a jamais été directement constaté, et que de semblables hypothèses doivent toujours être examinées avec le même esprit critique que les autres hypothèses scientifiques.

Il y a encore bien d'autres réflexions que me suggère l'intéressant travail de M. Heim ; mais je préfère attendre son mémoire détaillé, où nous trouverons une foule de faits des plus intéressants et notés avec la plus grande précision, en lesquels nous pourrions avoir toute confiance ; mais je prévois que ces faits auront besoin, pour pouvoir prendre place dans la science, de subir l'interprétation du paléontologiste.

M. Henri Douvillé ne peut accepter les conclusions de M. Heim, en contradiction avec les observations faites jusqu'ici dans les régions non disloquées.

Séance du 1^{er} Février 1909

PRÉSIDENT DE M. LÉON JANET, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. Henri Douvillé transmet les remerciements de Sir Archibald GEIKIE.

M. Stefanescu, directeur du Musée géologique de Bucarest, envoie une lettre de condoléances au sujet de la mort d'Albert GAUDRY.

Le président proclame membres de la Société :
MM. André Neyret, étudiant à Paris, présenté par MM. G.-F. Dollfus et Ramond.

Pierre Bonnet, à Paris, présenté par MM. Haug et Martel.

Une nouvelle présentation est annoncée.

L'éditeur A. Colin adresse un volume de M. Jules Sion : « Les paysans de la Normandie orientale : Pays de Caux, Bray, Vexin normand, Vallée de la Seine » [CRS., p. 17].

M. Georges Negre présente un travail intitulé : « Les Phosphates minéraux, leur Histoire, leur Avenir » (*La Tunisie minière*, novembre-décembre 1908, janvier 1909) [CRS., p. 17].

M. J. Lambert envoie la seconde partie de sa « Description des Échinides fossiles des terrains miocéniques de la Sardaigne » [CRS., p. 18].

M. G. B. M. Flamand adresse le « Compte-Rendu de la Campagne 1907-1908 du Service géologique des Territoires du Sud », extrait de l'Exposé de la situation générale des Territoires du Sud de l'Algérie, présenté par M. Jonnart, gouverneur général [CRS., p. 18].

M. G. Ramond présente, de la part de l'auteur, M. L. Lhomme, une note intitulée « Contributions à l'étude du Cuisien à Aizy-Jouy » (*Bull. Soc. d'Etudes Sc. Nat., Reims*, 1908) [CRS., p. 18].

M. Henri Douvillé signale une note de M. Nicklès présentée dans la séance d'aujourd'hui, à l'Académie des Sciences, par M. Zeiller, annonçant la découverte de la houille à Gironcourt (15 km. à l'W. de Mirecourt). Le terrain houiller a été rencontré à 682 m. de profondeur et il a présenté deux couches de houille de 70 et 60 cms. à 700 et à 823 mètres.

A. Lacroix. — *Sur la syénite néphélinique de Fitou (Aude).*

En examinant quelques roches que M. Ch. Depéret m'a communiquées, j'ai eu la surprise d'y trouver une *syénite néphélinique* provenant de Fitou (Aude). Grâce aux renseignements topographiques que notre confrère a bien voulu donner à M. de Romeu, celui-ci a pu me recueillir une importante collection de cette roche, qui a été indiquée par M. Depéret sur la feuille de Perpignan.

Il existe deux gisements distincts ; le plus considérable, à Fitou même, est constitué par une syénite néphélinique fraîche, dépourvue de plagioclases, contenant des pyroxènes et des amphiboles sodiques. Elle ne semble pas avoir modifié notablement les sédiments secondaires voisins, mais elle devient microsyénitique sur ses bords. Le second gisement, situé au Sud-Ouest du premier, est en contact avec le gypse triasique exploité : la syénite y est extrêmement altérée, il ne subsiste plus que les feldspaths alcalins micropertthitiques, associés à une grande quantité de muscovite secondaire. Cette roche peut servir à interpréter la véritable nature de certaines syénites très altérées de la région de Tarbes, qui m'ont été signalées par M. Carez.

L'existence d'une syénite néphélinique dans la partie orientale de la région pyrénéenne a un grand intérêt : cette roche intéressante n'étant connue jusqu'alors en France que dans le gisement si limité de Pouzac, près de Bagnères-de-Bigorre.

Je laisse de côté dans cette brève communication diverses autres roches de la plâtrière de Fitou, qui seront décrites dans une note ultérieure.

Dr Labat. — *Sur les phénomènes volcaniques.*

J'ai écrit dans ma brochure sur le *Volcanisme* (page 48) que, penché sur le cratère du Vésuve bouillonnant, j'ai perçu un bruit infernal comparable à un *cliquetis de ferraille*. Or, voici que je lis dans *V. Humboldt* (tome 1, article tremblements) que dans la catastrophe de Rio-Bamba il a entendu un bruit souterrain de ferraille de chaînes entrechoquées.

Voici donc deux phénomènes l'un éruptif, l'autre sismique dans lesquels le même bruit frappe l'oreille. Effets identiques, cause commune, tel est ma conclusion.

Ceci vient à l'appui de la théorie qui attribue et les mouvements telluriques et les éruptions à la réaction du noyau central incandescent et gazeux contre la croûte.

J. Deprat. — *Le Nummulitique de la P^{ta} del Fornello (Corse).*

J'ai eu, cette année, l'occasion de camper quelque temps au col d'Asinao (Corse) et de pouvoir, par suite, facilement étudier les

dépôts nummulitiques qui s'y trouvent portés à une altitude considérable (1930 m.) à la P^{ta} del Fornello et dans une situation anormale que j'ai déjà sommairement signalée¹. Leur étude s'y présente favorablement, grâce à la netteté de la coupe. Grande est l'abondance des Nummulites et des Orbitoïdes. Une bonne série de matériaux formée par d'excellents échantillons, permet d'établir la succession suivante : 1^o à la base, poudingues formés de roches éruptives, roulées, empruntées à la Corse cristalline ; 2^o calcaires noirs fétides remplis de grains de quartz, contenant *Nummulites crassus* BOUB. ; *N. striatus* BRUG. ; *N. Brongniarti* A. et H. avec de rares Assilines et *Orth. sella* D'ARCH. rare ; 3^o une assise de calcaire noir uniquement pétri d'*Assilina exponens* SOW. ; 4^o Une puissante série de calcaires blancs, très homogènes, pétris de Lithothamnes, dont la base offre *N. crassus* BOUB., forme renflée et forme plate ; *N. striatus* BRUG. ; *N. contortus* DESH., *Alv. oblonga* D'ORB. ; dans la partie supérieure abondent *N. Rosai* TELL. et *N. vascus* J. et L. ; certaines formes banales comme *N. variolarius* SOW. s'observent dans toute la série. Les Assilines disparaissent complètement dans ce niveau, par contre les *Ortho-phragmina* y sont bien représentées par des formes plutôt petites de Discocyclines. J'ai exécuté de nombreuses sections orientées qui m'ont offert : *Orthoph. discus* RÜT., *O. varians* KAUFM. ; *O. nummulitica* GÜMB., *O. strophiolata* GÜMB., *O. Archiaci* SCHLUMB., *O. dispansa* SOW. L'ensemble de cette série paraît donc offrir l'Auvervien et le Bartonien s. str. et probablement à la base un peu de Lutétien supérieur mal caractérisé. Le tout est surmonté par les schistes du flysch entremêlés de bancs de grès et complètement dépourvus de fossiles.

J'aurai à revenir, prochainement, sur ce point, en décrivant en détail la tectonique de cette intéressante région.

Ph. Glangeaud. — *Sur quelques points de la géologie de la Comté (Puy-de-Dôme).*

La Comté, région assez mal définie au point de vue géographique, comprend un hémicycle de collines volcaniques entourant l'ancienne capitale, Vic-le-Comte, et dominant d'une part la rive droite de l'Allier, d'autre part les confins des monts granitiques et archéens du Livradois. Le soubassement de ces collines est constitué par les dépôts oligocènes qui ne sont que la continuation de ceux de la Limagne.

1. DEPRAT. Sur la persistance, à travers toute la Corse, d'une zone de contacts anormaux, etc. *CR. Ac. Sc.*, 12 octobre 1908.

J'ai déjà attiré l'attention sur cette intéressante région qui offre une certaine unité géologique ¹.

Les vieux volcans qui l'accidentent d'un façon très pittoresque, sont généralement déchaussés jusqu'à la racine. A part quelques points, il ne reste plus que les anciennes cheminées d'ascension des laves sous forme de filons basaltiques, phonolitiques, néphéliniques ou téphritiques ¹, au nombre de plus de 50 et des lambeaux de coulées plus ou moins étendus.

L'histoire de cette région, qui fera l'objet d'un travail spécial, se rattache intimement à celle de la Limagne.

I. — Le *soubassement* de la partie volcanique, en partie étudié par M. Giraud, comprend d'une façon générale la succession suivante : 1^o, grès et calcaires à *Potamides Lamarcki*; 2^o, calcaires compacts et jaunâtres à *Lymnæa Brongniarti*; 3^o, calcaires sublithographiques et marneux; 4^o, série de marnes et d'argiles grises, brunes, pyriteuses servant de support immédiat à une notable partie des volcans, depuis Mercurol, le Bois de Chez Blanc, le Bois de la Comté jusqu'au delà de St-Babel. Ces marnes plus ou moins argileuses, offrent des intercalations de *lignites* (que l'on a essayé d'exploiter en trois points différents) renfermant des *Lymnées* et des *Helix* que je n'ai pu déterminer spécifiquement. A Pignols, M. Bielawsky a trouvé dans une fouille des restes d'*Acerotherium* et de Ruminant. Les argiles ont servi jadis à la fabrication de poteries anciennes; 5^o, Par places les marnes sont recouvertes par des calcaires concrétionnés, des lits gréseux avec silex et des meulières qui renfermeraient *Helix Ramondi*.

Le soubassement de plus de 200 m. d'épaisseur, comprendrait donc le Stampien inférieur et moyen et peut-être la base du Stampien supérieur.

II. — Cet ensemble de couches oligocènes est découpé, entre la rive droite de l'Allier et le bord granitique et gneissique du Livradois par une série de *failles* généralement N.S. ou N.N.E., qui délimitent un succession de *voussoirs* différemment dénivelés. Les volcans que j'ai pu étudier ont pour la plupart leur cheminée à la limite de deux voussoirs, et ces cheminées, formant filon, ont la direction N.S. ou N.N.E. des fractures elles-mêmes. Ils sont également *parallèles* aux filons de granulite et de porphyre du voussoir granitique de St-Yvoine (St-Babel, Puy Rousset, les Meuniers, etc.).

III. — Les *laves* émises par les volcans de la Comté, comprennent des *basaltes* plus ou moins compacts, des téphrites à olivine rubéfié,

1. Ph. GLANGEAUD. Les volcans du Livradois et de la Comté. *CR. Ac. Sc.*, 12 mars 1906.

avec des vacuoles à aragonite et à zéolites¹, des néphélinites et des *phonolites à ægyrine* étudiés par M. Michel Lévy. Les coulées phonolitiques descendent presque jusqu'au fond des vallées et sont plus récentes que les basaltes, les téphrites et les néphélinites. Une tournée récente et une nouvelle tranchée de route, me permettent de compléter la note citée plus haut. Le Puy de Mercurol, véritable obélisque de phonolite s'élève à plus de 100 m. de haut, est entouré à l'W. par des pépérites et rappelle beaucoup, par sa forme, les collines si pittoresques du Velay, de même nature ; ces collines sont connues sous le nom de « suc », en particulier le suc du Gerbier des Jones. Il est constitué par un dike vertical de phonolite formé d'écailles concentriques prismées. La phonolite du centre du dike est compacte, celle du flanc oriental est riche en cristaux d'orthose maclés de plus d'un centimètre de long.

IV. — La plupart des éruptions basaltiques de la Comté sont vraisemblablement du même âge que celles des Puys St-Romain et St-André, c'est-à-dire d'âge *miocène inférieur*.

Je suis de plus en plus porté à croire que la plupart des volcans de la Limagne étaient édifiés à la fin du Miocène. Les éruptions phonolitiques de la Comté seraient, pour l'instant, plus récentes (Pliocène) ; mais il est impossible de préciser davantage.

Mademoiselle Machkewitch estime que la structure du Massif Central autour de la Limagne d'Allier présente des analogies remarquables avec celle du soubassement cristallin des steppes russes : le lambeau du Rovno, mis à nu par l'érosion, possède des cheminées volcaniques². L'auteur a constaté que les cassures qui affectent les lignites du Dneïpre ont leur direction N.N.W.-S.S.E ; leur structure, de même que celle du massif de la mer d'Azow, conduit à penser que là aussi on a affaire à la chaîne armoricano-varisque réduite à l'état de pénéplaine (feuille 48 de la Carte géologique russe).

A l'aurore du Tertiaire se sont produites les premières fractures. Près de la mer d'Azow on trouve des lambeaux de Crétacé ; l'Éocène est transgressif vers l'W. ; l'Oligocène est rare (M. Sokolow). La transgression miocène et pliocène, venue du N.E. a envahi surtout le massif du Dneïpre³. La surface actuelle et le modelé général de la région sont postglaciaires.

1. MM. Giraud et Plumandon, qui ont fait une étude spéciale des laves de la Comté que je n'avais pu encore entreprendre, viennent de montrer que la plupart des roches à faciès basaltique de la Comté étaient des téphrites à olivine et des néphélinites. C'est une extension plus grande de ces roches qui avaient déjà été signalées par M. Michel Lévy et dans la Limagne par M. Lacroix.

2. V. LASKAREV. Recherches géol., etc. *Bull. Com. géol. St.-Petersbourg*, 1904.

3. W. DOMHERR. Geologische untersuchungen in Süd-Russland. *Mém. Com. géol.*, vol. XX.

UNE NOUVELLE FAUNE DE MAMMIFÈRES DES PHOSPHORITES DU QUERCY

PAR Edouard Harlé et H. G. Stehlin

Les phosphorites contenues dans les poches et grottes des « causses », ou plateaux de calcaire jurassique, du Quercy, nous ont conservé les restes de nombreux Mammifères appartenant à des faunes successives de l'Eocène et de l'Oligocène. L'un de nous a montré que le terme le plus ancien de cette série est une faune identique à celle qui caractérise les sables bartoniens du Castrais et les marnes de Robiac : *Lophiodon lautricense* NOULET, *Xiphodon castrense* NOULET, *Pachynolophus* sp. ¹, espèces auxquelles il peut en ajouter maintenant une autre non moins caractéristique : *Palæotherium lautricense* NOULET. D'autre part, M. Vasseur a montré que le terme le plus récent est forcément antérieur au commencement de l'Aquitaniien, parce que les calcaires à *Helix Ramondi* et la partie supérieure des molasses de l'Agenais ont recouvert les plateaux du Quercy ².

Après un long intervalle, des Mammifères ont habité de nouveau le Quercy. Hébert, Gervais et d'autres, ont signalé, dans les poches à phosphorites, des ossements quaternaires de *Ursus spelæus*, *Hyaena spelæa*, etc. M. Boule a attribué au *Felis leo*, race *spelæa*, un squelette recueilli à Prajous, près de Cajarc (Lot), dans une poche remplie d'argile légèrement phosphatée ³. Il convient d'ajouter à cette liste, le Renne, d'après un échantillon du Muséum de Montauban. M. Gaillard nous a appris récemment que, parmi les os d'Oiseaux des phosphorites, plusieurs aussi datent du Quaternaire : ils sont de *Alauda arvensis* LINN., *Alauda cristata* LINN., *Pyrrhocorax alpinus* VIEILL., *Hirundo rustica* LINN. ⁴.

1. STEHLIN. Sur les Mammifères des sables bartoniens du Castrais. *B. S. G. F.*, 1904, p. 471.

2. VASSEUR. Contribution à l'étude des terrains tertiaires du Sud-Ouest de la France. *Bull. Serv. carte géol.*, II, 1891, p. 363.

3. BOULE. Les grands Chats des Cavernes. *Ann. de Paléontologie*, I, 1906, p. 10. — THEVENIN. Etude géol. de la bordure S.O. du massif central. *Bull. Serv. carte géol.*, XIV, 1903, p. 122. — Voir aussi l'étiquette de ce squelette, au Muséum, à Paris.

4. GAILLARD. Les Oiseaux des phosphorites du Quercy. *Ann. de l'Université de Lyon*. Fasc. 23, 1908, p. 20.

Tous ces échantillons, sauf peut-être le squelette de *Felis* de Prajous, appartiennent au Quaternaire récent.

Les ossements que nous décrirons dans cette note nous révèlent, dans les phosphorites, une faune que l'on n'y avait pas reconnue jusqu'ici. Elle est néogène, mais certainement plus ancienne que le Quaternaire récent. Ces échantillons forment deux lots :

L'un, des environs de Cajarc (Lot), a été acquis, jadis, par M. le Docteur Philadelphie Thomas, qui en a donné la plus grande partie au Musée de la ville de Gaillac (Tarn), dont il est le fondateur, et le reste à l'un de nous. M. Thomas a eu l'amabilité de nous communiquer les pièces appartenant au Musée de Gaillac. Nous le prions d'agréer l'expression de notre profonde reconnaissance.

L'autre lot se compose d'un seul échantillon, provenant de Crégols, canton de Saint-Géry (Lot), qui est conservé au Muséum de Bordeaux, où nous avons pu l'étudier, grâce à l'amabilité du Directeur, M. Kunstler.

I. — LA FAUNE DE CAJARC

Le lot de M. Thomas a été acquis, par lui, à M. Rossignol, de Caylus, le collecteur bien connu d'ossements des phosphorites. M. Rossignol a dit à l'un de nous l'avoir acheté à un carrier du nom de Lasfargues, alors employé dans une des exploitations de phosphates du causse de Cajarc. La provenance de ces échantillons n'est donc pas douteuse.

Ces fossiles sont foncièrement phosphatés. Ils sont très durs et sonores. L'émail des dents est tantôt bleuâtre, tantôt blanc-jau-nâtre, et ces deux teintes se rencontrent parfois sur le même échantillon. L'os a des couleurs un peu plus variées : jaune, de miel, bleuâtre, brune et, souvent, toutes ces nuances sont réunies. Somme toute, l'état physique de ces fossiles est le même, comme on doit s'y attendre pour des échantillons de même provenance.

Nous venons de rappeler qu'un magnifique squelette de *Felis leo*, race *spelæa*, a été trouvé dans une argile légèrement phosphatée du causse de Cajarc, à Prajous. Comme nos échantillons, ces ossements sont lourds, ils sont teintés de noir et de brun, mais la couleur blanche y domine. Le lot de Prajous se composait de tous les os de ce squelette et de restes de deux Sangliers, alors que le lot acquis par M. Thomas se compose d'ossements disséminés appartenant à d'autres espèces d'animaux. Il est probable que ces deux lots n'ont pas la même provenance.

ELEPHAS cf. *MERIDIONALIS* NESTI

Le lot de M. Thomas comprend une molaire d'Éléphant : la pénultième inférieure gauche de la dentition de lait. Cette dent a six lames et un petit talon postérieur. Le talon antérieur est fusionné avec la première lame. La longueur de la couronne est 57 mm. et elle serait un petit peu supérieure si l'échantillon n'avait pas subi une légère détérioration. La largeur maxima est au niveau de la cinquième lame et atteint 35 mm. L'émail est fortement plissé. Les espaces entre les lames sont plus étroits que les lames elles-mêmes. Le ciment est très bien conservé, même autour des extrémités des lames.

Cette dent nous semble mieux cadrer avec *Elephas meridionalis* qu'avec *Elephas antiquus* ou *primigenius*. Les figures publiées par Leith Adams et Pohlig¹ montrent que la dent correspondante de l'*El. antiquus* est plus allongée. Chez l'*El. primigenius*, elle présente généralement des lames plus nombreuses, plus étroites, plus serrées.

Nous avons pu comparer notre échantillon à quatre exemplaires de la dent correspondante de l'*El. meridionalis* du Val d'Arno, dont deux originaux et deux moulages d'après des originaux du Muséum de Florence. Notre échantillon est un peu plus large, mais cela provient seulement de ce qu'il est encore revêtu de ciment, tandis que les quatre dents du Val d'Arno en sont démunies. Les intervalles de ses lames sont plus grands, mais cela tient surtout à ce que les lames de toutes ces dents convergent, car les dents du Val d'Arno sont moins usées que celle de Cajarc et il est facile de voir qu'à égalité d'usure, les intervalles ne seraient pas très différents. Notre échantillon ressemble beaucoup à la dent correspondante d'*El. meridionalis* du Val d'Arno figurée par Weithofer² et dont le degré d'usure est sensiblement le même. Les intervalles qui séparent les lames sont cependant un peu plus larges dans l'échantillon de Weithofer et de même (autant que l'on peut juger malgré l'usure différente) dans nos quatre exemplaires. Il semble donc que l'Éléphant de Cajarc ne soit pas l'*El. meridionalis* type, mais appartienne à une phase un peu moins ancienne de l'évolution de cette branche. L'*El. meridionalis* type caractérisant le Pliocène supérieur, l'Éléphant de Cajarc appartiendrait à un niveau un peu plus récent.

GRAND BOVIDÉ

Nous avons, de grand Bovidé, une portion de mandibule gauche comprenant toutes les prémolaires et arrière-molaires et la dernière molaire de lait *D*₃; un fragment de mandibule droite, probablement du même individu, comprenant les arrière-molaires; un autre fragment

1. LEITH ADAMS. Monograph on the British fossil Elephants. Part I, pl. I, fig. 3 et pl. v, fig. 2. — POHLIG. Dentition und Kranologie des *Elephas antiquus*. T. I, pl. II, fig. 6 et pl. III, fig. 1.

2. WEITHOFER. Die fossilen Probosciden des Arnethales in Toskana, 1890, pl. VII, fig. 5.

de mandibule droite avec la première arrière-molaire M_1 et les molaires de lait.

Longueurs : M_3-M_1 , 109 mm. ; M_3-P_3 , 171 mm. ; M_1-D_2 , 100 mm. ; D_1-D_2 , 69 mm.

Ces pièces ne permettent pas de détermination spécifique¹. Les Bovidés du Pliocène supérieur qu'on a désignés sous les noms de *Bos elatus* et *Bos etruscus* sont sensiblement plus petits. On n'a trouvé des Bovidés aussi grands que le nôtre qu'à partir du niveau du Forest-Bed.

CERVUS sp.

Trois échantillons, paraissant provenir d'un même individu, appartiennent à un Cervidé de très grande taille. Ce sont les échantillons qui ont été donnés, jadis, par M. Thomas, à l'un de nous (Edouard Harlé). L'un, est un fragment de maxillaire droit avec M_3-M_2 . Un autre est une portion de mandibule droite avec les arrière-molaires, les deux dernières prémolaires et l'alvéole de la première P_2 , mais sans angle ni branche montante. Le troisième est un fragment de mandibule gauche avec les deux premières prémolaires P_3 et P_2 , et les alvéoles des incisives.

Maxillaire supérieur. Longueur de M_3 , mesurée sur la paroi externe, 28 mm. 5 ; largeur de son lobe antérieur, 30 mm. ; de son lobe postérieur, 26 mm. 3. Dimensions correspondantes de M_2 : 30 ; 32,2 ; 29 mm.

Mandibules. Longueur de M_3-P_3 , 152 mm. 5. De M_3-M_1 , 96 mm. Longueur de M_3 , 41 mm. 5 ; largeur de son lobe antérieur, 19 mm. Longueur de P_3 , 20 mm. 5. Longueur de P_2 , 18 mm. 5. Barre entre P_2 et les incisives, 104 mm. 5. Longueur approximative de la symphyse (pas tout à fait intacte), 55 mm.

Ces pièces, d'après leurs dimensions et leur structure, appartiennent à un Cervidé du groupe du Cerf élaphe, tel que son représentant de très grande taille, le Wapiti, ou du groupe du Mégacéros. Nous les avons comparées aux pièces correspondantes de nombreux Cerfs élaphe, y compris deux Wapitis, et à plusieurs de Mégacéros du Val de Chiana (Toscane), des cavernes du Sud-Ouest de la France, d'Irlande².

Au maxillaire, nous n'avons pas vu de différence entre le Wapiti et le Mégacéros, pour les arrière-molaires, qui seules nous intéressent actuellement. Notre échantillon peut être attribué à l'un ou à l'autre.

Les arrière-molaires inférieures du groupe Elaphe, y compris le

1. Le troisième échantillon a des piliers accessoires interlobaires sur le côté interne de M_1 et de D_1 . C'est une anomalie individuelle qu'on rencontre chez le *Bos elatus* et le *Bos etruscus*, mais que nous avons observée aussi chez le *Bison prisus* et le *Bos primigenius*.

2. Nous adressons nos vifs remerciements à MM. Heim et Hescheler, qui ont bien voulu nous communiquer une mandibule de Mégacéros d'Irlande appartenant à l'École polytechnique de Zurich, ainsi qu'à M. Studer qui a eu l'amabilité de nous renseigner sur celle du Muséum de Berne. Les autres mandibules de Mégacéros d'Irlande que nous avons étudiées appartiennent aux Muséums de Bordeaux et de Toulouse et à la collection Edouard Harlé. Au total, 8 mandibules d'Irlande.

Wapiti, sont un peu moins larges par rapport à leur longueur que celles du groupe Mégacéros. Sous ce rapport, le Cervidé de Cajarc est semblable au Mégacéros.

La branche horizontale de la mandibule, sur toute sa longueur y compris la symphyse, est plate transversalement chez les Elaphe-Wapiti, tandis qu'elle est singulièrement bombée chez les Mégacéros. Sous ce rapport, la mandibule de notre Cervidé se rapproche beaucoup plus du Wapiti que du Mégacéros, ainsi que la figure 1 le fait ressortir.

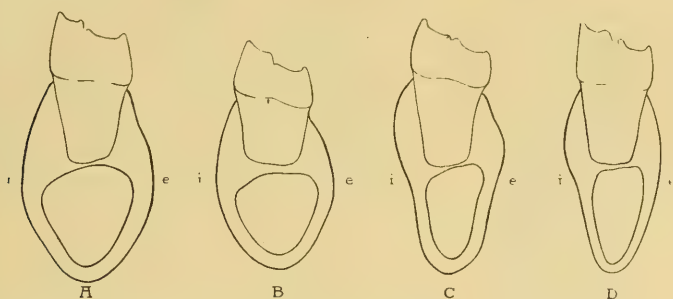


Fig. 1. — COUPE TRANSVERSALE DE LA MANDIBULE PRISE AU NIVEAU DU LOBE POSTÉRIEUR DE M_3 . — Echelle : 1/2

A, *Cervus megaceros* HART., d'Irlande (Muséum de Zurich) ; B, *Cervus megaceros* HART., du Val di Chiana (Muséum de Bâle) ; C, *Cervus* sp., de Cajarc ; D, *Cervus (Elaphus) canadensis* ERXL., le Wapiti, récent (Muséum de Bâle) ; i, côté interne ; e, côté externe.

La symphyse de la mandibule est relativement un peu plus courte chez les Mégacéros que chez les Elaphe-Wapiti. A notre Cervidé de Cajarc elle est encore plus raccourcie.

Le puits du troisième lobe de la dernière molaire inférieure est extrêmement comprimé au Cervidé de Cajarc, tellement que sa forme est celle d'une fente longitudinale. Mais cette forme, que nous avons constatée chez plusieurs Mégacéros du Sud-Ouest de la France, se présente aussi parfois chez les Elaphe-Wapiti. Elle ne nous permet donc de rien conclure.

Somme toute, nous éprouvons quelque embarras à classer le Cervidé de Cajarc. Il se peut que, parmi les variétés éteintes du groupe Elaphe, il y en ait une de grande taille, ayant les molaires inférieures un peu plus larges, la mandibule un peu plus épaisse, la symphyse sensiblement plus courte que le Wapiti actuel. Mais il est également possible que les Mégacéros typiques aient été précédés par une mutation qui ne présentait pas encore la forme renflée, si singulière, de l'os mandibulaire.

Les caractères que nous avons indiqués rapprochent le Cervidé de Cajarc, les uns de l'Elaphe, les autres du Mégacéros. Mais ce Cervidé présente une particularité qui l'éloigne des deux groupes : tandis que,

chez l'Elaphe et le Mégacéros, la première prémolaire inférieure P_2 est beaucoup plus petite que la seconde P_3 , chez le Cervidé de Cajarc, ces deux dents sont moins inégales. L'un de nous a observé que, de même, ces deux dents sont moins inégales dans les Chevreuils pliocènes que dans les Chevreuils quaternaires et actuels. La particularité du Cervidé de Cajarc tend donc à le vieillir. Il est peu probable, cependant, que ce Cervidé remonte au Pliocène typique, car les plus grands Cerfs connus de cette époque n'atteignent pas ses grandes dimensions.

Peut-être convient-il de le rattacher au grand Cerf de Solilhac (près du Puy, Haute-Loire), signalé sous le nom de *Cervus Solilhacus* F. ROBERT, et dont la position systématique est d'ailleurs également à fixer ? Nous n'avons pu malheureusement nous en assurer.

CERVUS cf. *ELAPHUS* LINN.

Le même lot comprend aussi un fragment de maxillaire et deux andouillers qui ne diffèrent pas, comme grandeur et détails, des pièces correspondantes du Cerf élaphe ordinaire.

MACHAIRODUS sp.

L'un des échantillons appartient à un *Machairodus*. C'est une portion de canine supérieure gauche comprenant la moitié postérieure de la racine et de la couronne, mais tronquée à la pointe. Nous avons figuré cette pièce (fig. 2) avec un essai de reconstitution. La portion conservée du bord de la couronne a des cranelures bien accusées, mais fines, occupant chacune, en moyenne, exactement un demi millimètre de longueur du bord de la dent.

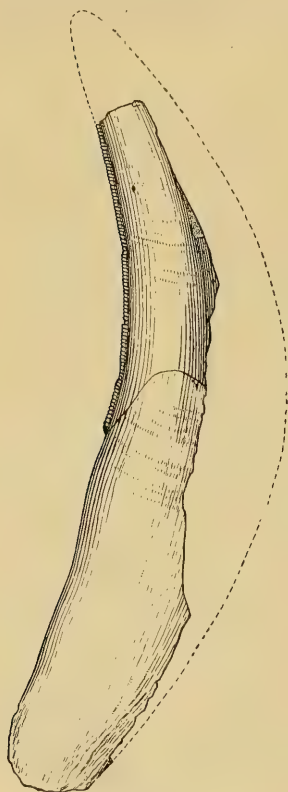


Fig. 2.

CANINE DE *Machairodus*

Les cranelures excluent le *M. cultridens* Cuv., qui en est dépourvu. Si notre reconstitution est exacte, notre échantillon n'est pas assez grand pour appartenir au *M. crenatidens* FABRINI. Sa grandeur et sa forme concordent mieux avec *M. latidens* OWEN, mais les cranelures, dans cette espèce, sont plus grossières¹. Nous ignorons, il est vrai, jusqu'à quel point les canines des *Machairodus* varient avec le sexe.

Les *M. cultridens* et *crenatidens*, on le sait, datent du Pliocène supé-

1. M. BOULE. Révision des espèces européennes de *Machairodus*. B.S.G.F., 1901, p. 551.

rieur. Le *M. latidens* appartient au Quaternaire : on l'y a signalé à diverses reprises. E. T. Newton a décrit et figuré¹ un fragment de canine trouvé dans le Forest-Bed qui nous semble cadrer avec cette dernière espèce.

MELES TAXUS SCHREB.

Le Blaireau est représenté par une mandibule droite avec la carnassière M_1 et les deux prémolaires P_1 et P_3 , qui la précèdent. Longueur de la carnassière, 18 mm. La longueur de cette dent provient surtout du développement du talon.

Ce Blaireau était de taille forte, sans être exceptionnelle.

Le Blaireau a été observé, par l'un de nous, dans le Quaternaire ancien à Hyène rayée, à Montsaunés (Haute-Garonne) (longueur de la carnassière inférieure, 18 mm. 2) et à Furninha (Portugal) (longueur de la carnassière inférieure, 17 mm. 2). Il avait déjà été signalé dans ce dernier gisement par M. Delgado². Il a été découvert à Lunel-Viel (Hérault), probablement aussi avec Hyène rayée³ (longueur de la carnassière inférieure, d'après deux figures, 18 mm. environ). M. Wilhelm von Reichenau l'a signalé dans les sables quaternaires anciens de Mosbach, près de Mayence⁴ (longueur de la carnassière inférieure, 17 mm. 2). Ces divers exemples montrent qu'un fort Blaireau a été souvent trouvé dans le Quaternaire ancien. Mais, autant que nous sachions, on n'a pas rencontré le type Blaireau dans le Pliocène d'Europe.

CANIS sp.

Le lot de M. Thomas comprend deux maxillaires d'un Canidé. L'un, du côté droit, a toutes les arrière-molaires et prémolaires (sauf la prémolaire antérieure P_1 qui n'est représentée que par son alvéole) et la partie postérieure de l'alvéole de la canine. L'autre, du côté gauche, a les arrière-molaires et les deux dernières prémolaires. Nous avons figuré ces échantillons (fig. 3).

Voici les dimensions de ces deux échantillons. Les premières se rapportent à celui du côté droit, les secondes à celui du côté gauche :

M_2	longueur de la paroi externe	7 ^{mm} 2	7 ^{mm} 3
»	largeur au niveau du cône postérieur	9 8	10 3
M_1	longueur de la paroi externe	12	13 3
»	largeur au niveau du cône postérieur	15	15 5
M_2-M_1	longueur ensemble	19 2	20 2
P_4	(la carnassière), longueur	19 8	20
»	largeur au niveau du talon	8 8	11 4
P_3	longueur	12 8	13 8
P_2	longueur	11 5	—
M_2-P_3	longueur ensemble	48 5	51

1. E. T. NEWTON. The Vertebrata of the Forest-Bed series, 1882, p. 21, pl. iv, fig. 5, 5 a.

2. DELGADO. La grotte de Furninha, à Péniche, 1880.

3. Marcel de SERRES, DUBREUIL et JEANJEAN. Recherches sur les ossements humatiles des cavernes de Lunel-Viel, 1839.

4. W. von REICHENAU. Beitræge zur naeheren Kenntnis der Carnivoren aus den Sanden von Mauer und Mosbach. *Abh. gros. hessischen geol. Landesanstalt*, IV, 2, 1906, p. 286.

Ces deux maxillaires se ressemblent suffisamment pour être rapportés à la même espèce.

Entre P_4 et P_3 , il y a, aux deux échantillons, un intervalle de 2 à 3 mm. Les prémolaires antérieures sont séparées par des espaces analogues.

Ce Canidé est trop grand et il a la carnassière trop forte par rapport aux tuberculeuses, pour être un Renard. Il a les tuberculeuses trop développées pour être un Cuon. Il est de la taille d'un grand Chacal, mais sa carnassière est relativement plus importante qu'on ne l'observe, en général, dans le groupe des Chacals, et ce contraste s'accroît par ce fait que, chez notre Canidé, les prémolaires moyennes P_3 et P_2 , sont aussi relativement fortes. Nous pensons que le Canidé de Cajarc se rapproche plutôt des Loups et nous croyons pouvoir le désigner comme un petit Loup, de la taille d'un grand Chacal, et dont les prémolaires moyennes sont fortes.

Des restes de Canidés de cette taille ont été trouvés depuis le Pliocène supérieur jusqu'aux temps néolithiques, où la question se complique



Fig. 3. — MAXILLAIRES DE CANIDÉ

singulièrement par l'apparition de races artificielles formées sous l'influence de l'homme.

Le *Canis etruscus* F. MAJOR typique, du Pliocène supérieur du Val d'Arno, est plus fort que notre Canidé. Mais le Muséum de Bâle possède, des mêmes gisements, une carnassière inférieure (V. A., 368) dont la grandeur correspond parfaitement avec celle de nos maxillaires. De Blainville a figuré ¹, sous la désignation de *Canis neschersensis* CROIZET, une mandibule de dimensions analogues découverte par l'abbé Croizet, près de Neschers (Puy-de-Dôme), dans des « alluvions ponceuses non pliocènes », selon Pomel ². M. W. von Reichenau a signalé, sous ce dernier nom, quelques mandibules et quelques carnassières supérieures provenant des sables quaternaires anciens de Mosbach (près de

1. De BLAINVILLE. Ostéographie. II, *Canis*, pl. xiii.

2. POMEL. Catalogue méthodique et descriptif des vertébrés fossiles découverts dans le Bassin hydrographique supérieur de la Loire. 1853.

Mayence) et de Mauér (près de Heidelberg)¹. M. Freudenberg a cité aussi le *Canis neschersensis* ou un Canidé voisin, dans le remplissage de fentes de Hundsheim (Basse-Autriche), où il se trouvait, avec Hyène rayée, et dans le dépôt de Crayford (Angleterre), gisements qui, paraît-il, sont un peu moins anciens que les sables de Mosbach et de Mauér². L'un de nous a observé des restes de *Canis* de taille analogue dans les gisements à faune quaternaire ancienne d'Es-Taliens et Montoussé (Hautes-Pyrénées), Montsaunés (Haute-Garonne)³ et Furninha (Portugal). Dans des gisements plus récents, M. Studer a reconnu un *Canis* voisin, découvert à Bologoïe (Russie). Il l'a signalé sous le nom de *Canis Poutiatini*, et a énuméré de nombreuses découvertes analogues dont l'une de l'époque du Renne, au trou de Pelaprat, près Reilhac (Lot)⁴.

La classification de tous ces Canidés est encore très incertaine. Nous ne connaissons même pas les dimensions relatives des dents de plusieurs d'entre eux. Le Canidé de Cajarc ne pouvant être assimilé, avec certitude, à l'un d'eux, ne nous donne pas de renseignement stratigraphique. Toutefois, étant donnés plusieurs des autres animaux du lot de M. Thomas, il semble probable qu'on pourra le rattacher plus tard au *Canis neschersensis*, d'autant que cette espèce a aussi les prémolaires moyennes fortes, à en juger par la mandibule sur laquelle on l'a fondée.

AGE DE LA FAUNE DE CAJARC

Les animaux représentés dans le lot de M. Thomas sont : *Elephas* cf. *meridionalis*; grand Bovidé; *Cervus* sp., de grande taille; *Cervus* cf. *elaphus*; *Machairodus* sp.; *Meles taxus*; *Canis* sp.

Le grand Bovidé et le grand Cerf ne sont certainement pas des espèces du Pliocène supérieur (Val d'Arno, Perrier, Senèze, Coupet) et il est probable que le Cerf de taille moyenne et le Blaireau ne remontent pas non plus à ce niveau. D'autre part, l'*Elephas* cf. *meridionalis* et le *Machairodus* datent, au moins, de la partie inférieure du Quaternaire. Notre faune appartient donc à la phase de transition entre le Pliocène et le Quaternaire (Forest-Beaumont, sables de Saint-Prest, graviers de Solilhac, de Durfort) ou au Quaternaire inférieur (Montsaunés, Montmaurin).

1. W. VON REICHENAU. *L. c.*

2. WILHELM FREUDENBERG. Die Fauna von Hundsheim in Niederoesterreich. *Jahrbuch K. K. geol. Reichsanstalt, Wien*, 1908, p. 210 et 211. M. Freudenberg a bien voulu nous adresser, sur le Canidé de Crayford, des renseignements dont nous le remercions.

3. HARLÉ. Faune malacologique de la brèche d'Es-Taliens, à Bagnères-de-Bigorre. *B.S.G.F.*, 1895, p. cxvii.

4. Th. STUDER. Étude sur un nouveau Chien préhistorique de la Russie. *Anthropologie*, 1905, p. 269.

II. — L'ÉCHANTILLON DE CRÉGOLS

Le lot d'ossements de M. Thomas n'est pas le seul de ce genre. Nous pouvons citer un autre fossile du Quercy qui remonte à une époque voisine, sinon la même : c'est une pénultième prémolaire supérieure gauche P_3 d'Hyène, avec un reste de maxillaire adhérent, trouvée à Crégols, canton de St-Géry (Lot) et conservée au Muséum de Bordeaux avec de nombreux échantillons des phosphorites ayant le même état physique.

Cette dent, que nous figurons en plan et suivant sa face externe (fig. 4 et 5), possède tous les caractères qui distinguent le groupe

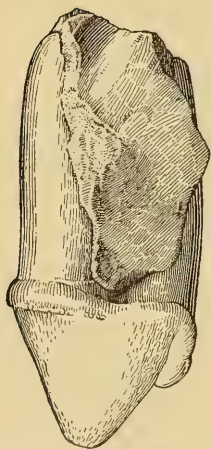
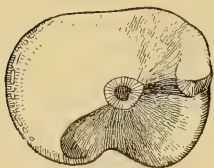


Fig. 4 et 5. — DENT
D'HYÈNE DE CRÉGOLS

crocota du groupe *striata*. Elle diffère de celle de l'*Hyæna crocuta*, race *spelæa*, par sa taille plus forte et par sa couronne relativement moins élevée et plus large. Sa longueur est 28 mm. 5 ; sa hauteur, prise sur le côté extérieur (hauteur réelle de la couronne, sans compenser l'effet de l'usure), 23 mm. ; sa largeur au-dessus de la racine antérieure, 20 mm. ; au-dessus de la racine postérieure, 21 mm. 5. Le rapport de sa longueur à sa largeur postérieure est 1,33. Elle ressemble à la dent correspondante des gigantesques Hyènes crocutoides du Pliocène supérieur qu'on a signalées sous les noms de *H. brevirostris* AYMARD et *H. robusta* WEITHOFER.

Nous avons à notre disposition quatre mâchoires supérieures de *H. robusta* du Val d'Arno (deux originaux et deux moulages d'après des originaux du Muséum de Florence). A toutes ces mâchoires, la dent correspondante P_3 , a une hauteur semblable à celle de la dent de Crégols. A trois d'entre elles, la longueur de cette dent aussi est sensiblement la même (30 mm., 28 mm., 28 mm., au lieu de 28 mm. 5 à la dent de Crégols), mais son épaisseur est moindre, de sorte que le rapport de la longueur à la largeur postérieure est plus élevé (1,46 ; 1,47 ; 1,51 au lieu de 1,33). En outre le talon postéro-interne est plus accusé et, sur deux de ces trois dents, le cône postérieur est plus fort. La dent correspondante P_3 , de la quatrième mâchoire du Val d'Arno (Muséum de Bâle, V. A., 364) a des proportions très semblables à celles de Crégols, bien que ses dimensions absolues soient moindres : longueur 25 mm. ; largeur antérieure 17 mm. 5 ; largeur postérieure, 18 mm. 5 ; rapport de la longueur à la largeur postérieure, 1,35. La dent de Crégols a un bourrelet antérieur qui est

tranchant et crénelé, au lieu d'être émoussé comme à tous ces échantillons du Val d'Arno, mais c'est une bien faible différence. Ce bourrelet se prolonge du côté externe jusqu'au milieu de la couronne.

A en juger par les figures et les cotes publiées par M. M. Boule¹, notre *P₃* de Hyène ressemble encore plus à celle de la *Hyæna brevirostris* de Sainzelles (Haute-Loire). La *P₃* de l'Hyène de Sainzelles a, en effet, 27 mm. de longueur sur 21 de largeur et, si nous supposons, comme c'est probable, que cette largeur a été prise au niveau de la racine postérieure, le rapport ci-dessus est 1,29. En outre, la dent de l'Hyène de Sainzelles présente, comme la nôtre, une grande réduction de tous les éléments secondaires de la couronne en faveur du cône principal. Nous avons donc pensé que, au moins jusqu'à plus ample informé, notre échantillon doit être inscrit sous la désignation *Hyæna cf. brevirostris* AYMARD.

L'*Hyæna robusta* et l'*Hyæna brevirostris* ont vécu au Pliocène supérieur. Il se peut donc que l'Hyène de Crégols remonte aussi à cette époque. Mais, d'après des observations récentes de M. Freudenberg, ce même type d'Hyène serait encore représenté dans le Forest-Bed². Nous n'affirmerons donc pas, sur ce seul échantillon, la présence d'une faune nettement pliocène dans les phosphorites.

III. — CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

FAUNE

Le bassin de la Garonne est très riche en ossements de Mammifères fossiles, mais ces restes ne sont pas répartis sur tout le Tertiaire et le Quaternaire : il y a une lacune importante à la fin du Tertiaire.

On a recueilli dans une mine de lignite, à Orignac (canton de Bagnères-de-Bigorre, Hautes-Pyrénées), dans le bassin de l'Adour, mais à la limite de la partie supérieure de celui de la Garonne, une faune composée de *Mastodon* sp., *Dinotherium* sp., *Rhinoceros Schleiermachi* KAUP., *Chalicotherium Goldfussi* KAUP., *Tapirus priscus* KAUP., *Hipparion* sp., *Hyæmoschus crassus* LARTET, *Cervus dicranoceros* KAUP., *Steneofiber Jægeri* KAUP., *Hyænarctos arctoides* DEPÉRET³. Cette association indique l'époque miocène supérieure ou pontique. Les environs de Montréjeau

1. M. BOULE. Description de l'*Hyæna brevirostris* du Pliocène de Sainzelles, près du Puy (Haute-Loire). *Ann. des Sc. nat., Zool.*, 7^e série, 1893, T. XV, p. 85.

2. FREUDENBERG. *L. c.*, p. 214, note infrapaginale 3.

3. M. BOULE. Le plateau de Lannemezan. *Bull. Serv. Carte géol.*, n° 43, 1895. STEHLIN. Les types du « Lophiodon de Montpellier » de Cuvier. *B. S. G. F.*, VII, 1907, p. 221 (*Hyænarctos arctoides*).

(Haute-Garonne) ont donné aussi, sur un coteau qui borde la Garonne, des restes de Mammifères de la même époque ¹.

D'autre part, nous connaissons, dans la partie supérieure du bassin de la Garonne, une faune composée de *Elephas* sp. non *primigenius*, *Rhinoceros Mercki* JÆGER, *Sus scropha priscus* M. DE SERRES, *Hyæna striata* ou *brunnea*, *Machairodus latidens* OWEN, *Hyrstrix* sp., *Macacus tolosanus* HARLÉ, etc. Cette faune date du Quaternaire ancien. L'un de nous l'a signalée dans cette région à Montsaunés (canton de Salies, Haute-Garonne) et à Montoussé (canton de Labarthe-de-Neste, Hautes-Pyrénées) ² et M. Boule l'y a ensuite reconnue à Montmaurin (canton de Boulogne, Haute-Garonne) ³.

On ne connaît, dans cette région, aucun reste de Mammifère pour le temps qui s'est écoulé entre la faune d'Orignac et cette faune quaternaire.

Dans la partie nord du bassin de la Garonne, les derniers Mammifères tertiaires que l'on connaisse datent de l'Oligocène supérieur. Il s'écoule ensuite un intervalle sans ossements, qui est suivi par une nouvelle série dont les restes les plus anciens connus jusqu'ici appartiennent au Quaternaire récent à *Ursus spelæus*, *Hyæna spelæa*, Renne.

Nos échantillons de Cajarc et de Crégols diminuent ce grand intervalle en faisant remonter le commencement de cette seconde série jusqu'à l'époque du Quaternaire ancien de Montsaunés, Montoussé et Montmaurin, ou à une époque un peu antérieure. Nous pouvons ajouter à Cajarc et à Crégols, un troisième gisement de cette époque, situé un peu en dehors des causses, aux environs de Villeneuve-sur-Lot (Lot-et-Garonne) qui, d'après des ossements conservés au Muséum de Lyon, a donné : *Equus* sp., *Rhinoceros* sp., grand Bovidé, *Capreolus capreolus* LINN. (de taille ordinaire), grand Cervidé, *Sus scropha* LINN. (*M₂M₂* sup., de taille modérée et de structure simple), *Machairodus latidens* OWEN (fragment de canine supérieure, indiquant une couronne large, et fragment de canine inférieure).

1. HARLÉ. Un gisement de Mammifères du Miocène supérieur à Montréjeau (Haute-Garonne). *B. S. G. F.*, 1897, p. 901.

2. HARLÉ. Une mandibule de Singe du Repaire de Hyènes de Montsaunés (Haute-Garonne). *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 1892.

Id. Découverte d'ossements d'Hyènes rayées dans la grotte de Montsaunés. *B. S. G. F.*, 1894, p. 234.

Id. Porc-épic quaternaire de Montsaunés. *B. S. G. F.*, 1898, p. 532.

Id. Les brèches à ossements de Montoussé (Hautes-Pyrénées). *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 1892.

3. M. BOULE. La caverne à ossements de Montmaurin (Haute-Garonne). *Anthropologie*, 1902.

Dans la partie aval du bassin de la Garonne, on peut rapprocher de ces faunes la mâchoire inférieure d'*Elephas meridionalis* NESTI du Muséum de Bordeaux, que les vagues de l'Océan ont dégagée d'une couche d'argile, au niveau de la marée haute, au lieu dit Le Gulp, à 6 km. environ au Sud de Soulac, non loin de l'embouchure de la Garonne. Cet Éléphant nous paraît s'écarter légèrement de l'*El. meridionalis* type. Si, comme M. Wuest l'a récemment soutenu, l'*El. antiquus* est un descendant de l'*El. meridionalis*, l'Éléphant du Gulp pourrait bien appartenir à une première étape de cette évolution.

BASSIN DE LA GARONNE

Ces faits nous semblent éclairer quelque peu l'histoire du bassin de la Garonne.

Du côté des Pyrénées, la sédimentation lacustre a continué jusque dans le Miocène supérieur, aux temps pontiques qui ont vu se déposer les lignites d'Orignac à *Hipparion* et à *Hyænarcos arctoides*. Ces lignites ont été eux-mêmes recouverts par un gravier torrentiel, la formation de Lannemezan, qui est pliocène, comme M. Boule l'a démontré¹, parce que ces lignites d'Orignac, qu'elle recouvre, datent du Miocène supérieur et parce qu'elle est ravinée par des vallées dans lesquelles s'ouvrent les fentes et grottes de Montoussé, Montsaunés, Montmaurin, à faune quaternaire ancienne. Au temps de cette faune, ces vallées n'étaient que partiellement creusées : ainsi, à Montsaunés, la Garonne coulait à 60 m. plus haut que maintenant. Avant cette époque, elle coulait à un niveau encore plus élevé.

D'après M. Boule, la formation de Lannemezan s'étend, en aval, par le plateau de Rieumes, jusqu'aux hauteurs qui dominent Toulouse². M. Vasseur a signalé des dépôts analogues aux environs de Moulayres (Carte géologique, feuilles « Castres », « Albi »), entre Montauban et Bruniquel (feuille « Montauban »), aux environs de Réalville et La Française (feuille « Cahors »), au Sud-Ouest d'Agen (feuille « Agen »), et cela toujours sur les plateaux³. Au temps de nos faunes du Quaternaire ancien, ces plateaux étaient sans doute déjà découpés par des vallées.

Le « causse » ou plateau du Quercy, plus au Nord, a été, on le sait, envahi, vers la fin de l'Oligocène moyen, par des eaux lacustres qui ont arrêté la production des dépôts phosphatés et ont revêtu le plateau d'un manteau de sédiments. La sédimentation a

1. M. BOULE. Le plateau de Lannemezan, *Bull. Serv. Carte géol.*, n° 43, 1895.

2. M. BOULE. Sur les terrains pliocènes et quaternaires du bassin sous-pyrénéen, *B.S.G.F.*, 1904, p. 345.

3. VASSEUR. Notices explicatives des feuilles « Castres », « Montauban », « Cahors », « Agen ».

peut-être continué pendant une partie du Miocène, à en juger d'après des témoins isolés de calcaire de l'Armagnac, signalés par M. Vasseur sur les confins du Quercy, à Paillères, près de Castelnau-de-Montratier, et sur les hauteurs, entre Boulves et Belmontel (feuille « Cahors »)¹. Tout au moins est-il probable que la couverture a persisté pendant toute la durée du Miocène et jusqu'à la fin du Pliocène. Le manque complet de fossiles de ces époques dans le Quercy semble probant à cet égard. Le fait que les fossiles de l'Oligocène et de l'Eocène nous ont été conservés, conduit à la même conclusion. Sans ce manteau protecteur, en effet, les eaux pluviales auraient, semble-t-il, dissous et raviné le causse, détruisant ainsi les poches qui nous ont donné tant d'ossements, comme elles ont probablement détruit, pendant l'Eocène et l'Oligocène, les poches à ossements plus anciennes. Nous ignorons à quel moment précis la sédimentation a cédé à la puissante érosion qui a démantelé la plus grande partie du causse. Mais la présence de nos échantillons à Cajarc et à Crégols nous permet de conclure que, dans cette région, à la fin du Pliocène ou peu après, la roche jurassique qui forme le causse était de nouveau à découvert et que l'eau pluviale pouvait, comme autrefois, dissoudre ce calcaire légèrement phosphaté et concentrer le phosphate dans ses vides. Les vallées, dégagées depuis peu, n'étaient pas aussi profondes que maintenant.

Plus en aval, la surface du bassin s'abaissait et, à Soulac, nous la retrouvons, avec *Elephas meridionalis*, au niveau actuel de la mer².

Nous entrevoyons ainsi un bassin de la Garonne, de la fin du Pliocène ou du début du Quaternaire, différent de celui de nos jours et dont la pente était plus forte que maintenant, ce qui a dû singulièrement favoriser le creusement de vallées effectué depuis.

DOCUMENT HISTORIQUE

Bien des théories admises sont plus anciennes qu'on ne le suppose.

M. Courteault, professeur à la Faculté des Lettres de Bordeaux, a montré à l'un de nous une lettre³, écrite en 1757, par François Chabrol, frère récollet, où il est soutenu que la terre rouge et grasse qui recouvre les plateaux du Quercy, est le résultat de la décomposition de la pierre qui constitue ces plateaux et qui « se détruit à l'air et se dissout souvent dans l'eau » que « le Quercy fut autrefois une plaine » et que ses vallées ont été creusées « par les éluvions et le coulant des rivières ».

1. VASSEUR. Notice explicative de la feuille « Cahors ».

2. HARLÉ. Observations sur l'altitude du département de la Gironde pendant le Quaternaire. *B.S.G.F.*, 1894, p. 532.

3. Bibl. de la Ville de Bordeaux. Mss. de l'Académie, XV, 6. Lettre, du 22 février 1757.

SUR LES DIFFÉRENTS FACIÈS DE L'ÉTAGE DU GYPSE DANS LA PARTIE SUD-EST DU PLATEAU DE L'AULNAY ; COUPE GÉOLOGIQUE D'ANNET (S.-ET-M.)

PAR M. Morin

Dans deux précédentes notes sur la région ¹, j'ai décrit le versant sud de l'éperon sud-est du plateau de l'Aulnay. Le versant nord, qui fait l'objet de la note actuelle, présente une composition très différente. Le faciès gypseux y est très développé et comprend non seulement le Gypse proprement dit, mais aussi le Calcaire de St-Ouen et les Sables moyens.

Ce sont ces trois étages que je m'attacherai à décrire en détail, mais je donnerai aussi quelques renseignements sur ceux qui leur sont supérieurs ou inférieurs, pour permettre d'établir des parallèles avec les coupes précédemment données.

Le CALCAIRE DE LA BRIE, les GLAISES VERTES et les MARNES SUPRA-GYPSEUSES ont été décrits dans les notes précitées. On pourra se rendre compte de leur composition par l'inspection de la coupe 1.

Le GYPSE se présente dans la région sous ses deux faciès, calcaire et gypseux. Je décrirai seulement la partie gypseuse, qui est bien développée.

La *première masse* ou *haute masse*, comprend 17 m. 40 de gypse saccharoïde. Les plâtres tendres et demi-durs qui occupent la partie supérieure sont peu exploités et ne le sont guère que dans la grande plâtrière à ciel ouvert d'Annet (exploitation Le Paire frères).

Les plâtres durs sont extraits activement, soit à ciel ouvert, soit en cavages. Certains bancs sont translucides, albastrôides ; je n'y ai jamais trouvé de filets cristallisés, comme à Romainville, par exemple. Certains niveaux de leur base sont divisés en dalles plus ou moins épaisses ; dans ces dalles, j'ai trouvé des moulages de retraits qui prouvent que les lagunes où se déposait le gypse étaient très peu profondes et avaient de fréquentes émerSIONS.

1. M. MORIN. Sur la géologie de la vallée de la Marne entre Lagny et Chalifert (S.-et-M.). *B.S.G.F.*, (4), VIII, 1908, p. 562. — Sur l'étage stampien et la présence des grès de Romainville à Thorigny-Dampmard (S.-et-M.). *B.S.G.F.*, (4), VIII, 1908, p. 583.

A la base des plâtres durs, et les séparant des plâtres marneux, existe une petite couche de marne blanche avec silex ménilites.

Les gypses marneux qui forment la base de la masse ne sont pas exploités, leur composition ne permettant pas d'en obtenir de bon plâtre. On peut les voir dans l'usine même de la plâtrière d'Annet ou dans les chemins d'accès à la deuxième masse.

Tous les bancs de gypse de la haute masse portent des noms plus ou moins en rapport avec leur composition, leur aspect ou leur structure : le *pain d'épice*, le *banc vert*, le *banc enragé*, les *grosses dalles*, etc.

Certains niveaux, surtout à la base, contiennent des ossements. J'ai pu y reconnaître : *Emys parisiensis*, *Palæotherium magnum*, *P. medium*, *Anoplotherium commune*, etc.

COUPE I. — GRANDES PLÂTRIÈRES D'ANNET (S.-ET-M.)

MARNES SUPRA- GYPSEUSES	CALCAIRE DE BRIE	140. Terre végétale.	0 m. 20	PLÂTRES TENDRES PLÂTRES DURSI
		139. Argile et calcaire siliceux	3 50	
		138. Marne blanche	0 70	
		137. Calcaire siliceux	2 00	
	GLAISES VERTES	136. Glaise verte	2 50	
		135. Marne jaune feuilletée, non fossilifère	1 15	
		134. Marne blanche non fossilifère.	4 25	
		133. Marne ferrugineuse (marne bleue peroxydée)	1 00	
	HAUTE MASSE OU PREMIÈRE MASSE	132. Marne bleutée, légèrement peroxydée	1 10	
		131. Gypse saccharoïde	0 40	
		130. Id.	0 20	
		129. Id.	0 32	
		128. Id.	0 25	
		127. Id.	0 52	
		126. Id.	0 35	
		125. Id.	0 40	
		124. Id.	0 60	
		123. Id.	0 40	
		122. Id.	0 25	
		121. Id.	1 25	
		120. Id. <i>Le banc de cailloux</i>	0 35	
		119. Id.	0 10	
		118. Gypse saccharoïde. <i>Le gros banc</i>	0 90	
		117. Id. <i>Les quatre moyes</i>	1 30	
		116. Id. <i>Le pain d'épice et le banc vert.</i>	1 18	
		115. Id. <i>Le banc gris.</i>	0 75	
		114. Id. <i>très dur. Le banc enragé.</i>	0 65	

PREMIÈRE MASSE OU HAUTE MASSE	113.	Gypse saccharoïde à gros grain. <i>Le banc de sel.</i>	0	60	PLATRES DURS
-------------------------------	------	--	---	----	--

MARNES A PHOLADOMYSES	M ⁶ à M ¹⁰	TROISIÈME MASSE	MARNES	DEUXIÈME MASSE OU BASSE MASSE	84. Gypse saccharoïde <i>Le banc de carreaux</i> . . .	o	30
					83. — — deux filets, pied d'alouette. <i>Les petits chiens</i> . . .	o	15
					82. Gypse saccharoïde. <i>Le banc blanc</i> . . .	o	10
					81. Gypse saccharoïde. <i>La moye franche</i> . . .	o	65
					80. Alternances de gypse saccharoïde et de pied d'alouette. <i>Les pieds d'alouettes</i> . . .	o	25
					79. Gypse saccharoïde. <i>Le corail</i> . . .	o	15
					78. — — <i>La crête des moellons</i> . . .	o	14
					77. — — <i>Les moellons</i> . . .	o	30
					76. — — <i>Le gros banc</i> . . .	o	60
					75. — — <i>Les dalles</i> . . .	o	06
MARNES A PHOLADOMYSES	M ⁶ à M ¹⁰	TROISIÈME MASSE	MARNES	DEUXIÈME MASSE OU BASSE MASSE	74. — — <i>Le cul de bloc</i> . . .	o	10
					73. — — brun. <i>La rousse</i> . . .	o	06
					72. Pied d'alouette. <i>Le cul noir</i> . . .	o	04
					71. Marne bleuâtre, feuilletée. <i>Le souchet bleu</i> . . .	o	40
					70. Marne crème, prismatique, gypse de recristallisation dans les fissures . . .	o	80
					69. Gypse saccharoïde, en plaquettes. . . .	o	15
					68. Gypse porphyroïde	o	36
					67. Gypse pied d'alouette	o	18
					66. Gypse porphyroïde	o	08
					65. Marne blanche, très gypseuse, contenant à la partie supérieure de gros rognons de gypse saccharoïde marneux à surface ferrugineuse. <i>Pains de quatre sols d'Argentueil</i> . . .	I	57
MARNES A PHOLADOMYSES	M ⁶ à M ¹⁰	TROISIÈME MASSE	MARNES	DEUXIÈME MASSE OU BASSE MASSE	64. Gypse saccharoïde	o	30
					63. Marne blanche gypseuse	o	60
					62. Gypse saccharoïde. . . .	o	73
					61. Pied d'alouette. . . .	o	09
					60. Gypse saccharoïde	o	10
					59. Pied d'alouette. . . .	o	08
					58. Gypse saccharoïde. . . .	o	40
					57. Pied d'alouette. . . .	o	15
					56. Marne crème très constante d'épaisseur. . . .	o	27
					55. Gypse saccharoïde très dur. . . .	o	90
MARNES A PHOLADOMYSES	M ⁶ à M ¹⁰	TROISIÈME MASSE	MARNES	DEUXIÈME MASSE OU BASSE MASSE	54. Marne crème peu fossilifère. . . .	o	35
					53. Marne bleue fossilifère	o	10
					52. Marne crème, très fossilifère, rayonnements de gypse et boules de gypse niviforme	o	80
					51. Marne blanche avec petite couche grise, peu fossilifère	o	25
					50. Marne analogue au 52, mais non fossilifère. . . .	o	25
					49. Marne blanche avec rognons de calcaire marneux, fossilifères, à <i>Hydrobia</i> sp. . .	o	10
					Je n'ai indiqué ici que les principales couches, mais il y a en réalité 13 filets de pied d'alouette		
					Marnes à <i>Pholadomya ludensis</i> , <i>Crassatella Desmaresti</i> , <i>Oursins</i> , etc.		

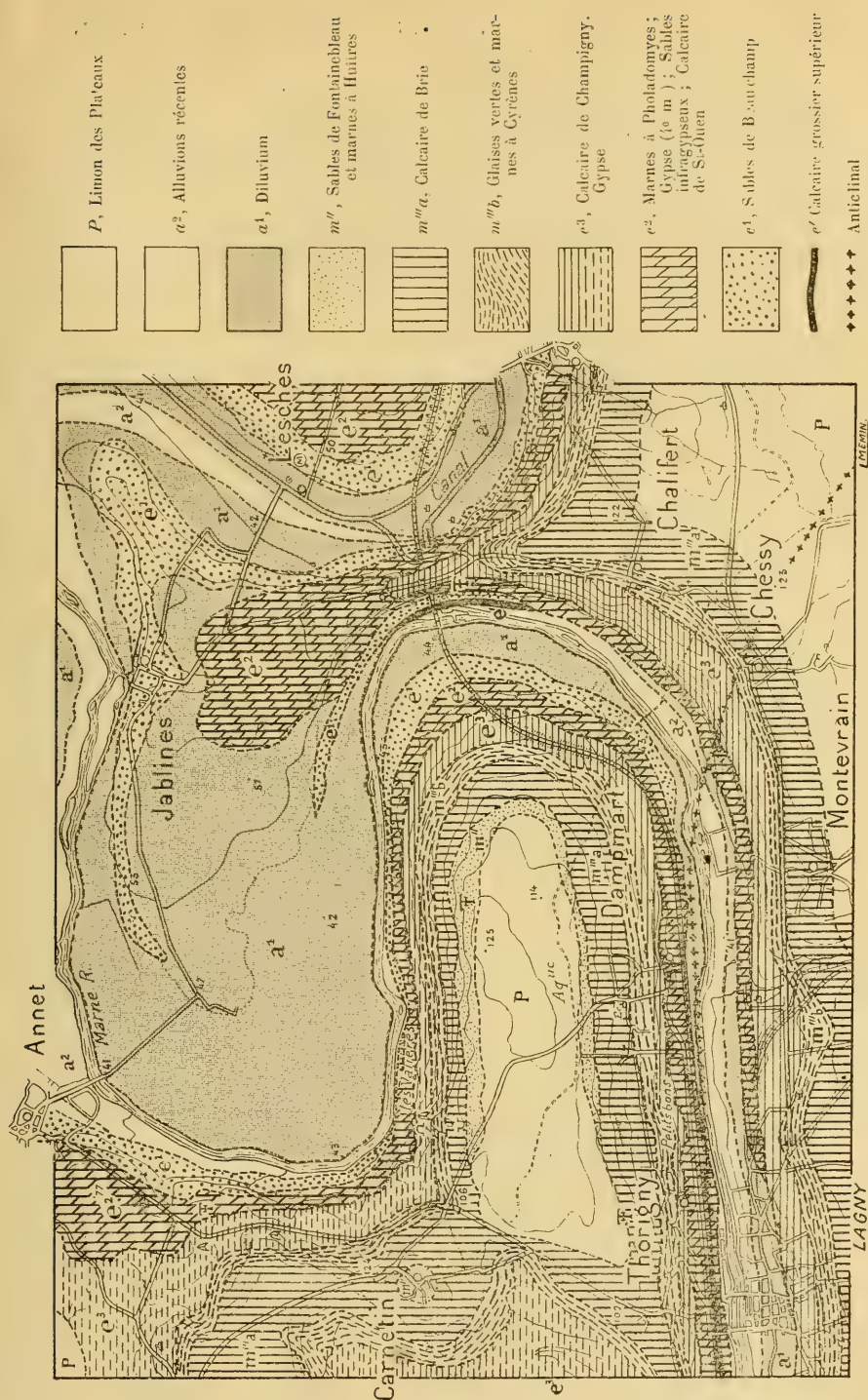


Fig. 1. — CARTE GÉOLOGIQUE DES ENVIRONS DE THORIGNY-DAMPMART. — Échelle : 1/50000.

SABLES INFRA- GYPSEUX	QUA- TRIÈME MASSE		
CALCAIRE DE SAINT-OUEN	M ⁰	48. Gypse saccharoïde.	0 45
		47. Marne blanche	0 10
		46. Gypse saccharoïde.	0 90
		45. Sable vert argileux	0 05
		44. Marne grisâtre	0 42
		43. Gypse en feuillets, intercalés de marne blanche et verte, quelquefois sableuse	0 49
		42. Marne blanche	0 20
	A ²⁹	41. Gypse porphyroïde	0 35
		40. Calcaire marneux	0 05
	A ²⁸	39. Gypse grenu	0 20
		38. Marne grise.	0 05
	A ²⁷	37. Gypse grenu	0 40
		36. Calcaire marneux très dur	0 30
	A ²⁶	35. Marne violette magnésienne, gypse cristal- lisé	0 20
		34. Marne blanche	0 05
	A ²⁵	33. Marne jaune.	0 15
		32. Calcaire marneux très dur avec Limnées.	0 35
	A ²⁴	31. Marne blanche avec marnolites magnésiennes	1 05
	A ¹⁷	30. Marne crème à <i>Lymnæa longiscata</i> , très nombreuses à la partie supérieure.	2 40
		29. Gypse grenu.	0 30
	A ¹⁶	28. Marne verdâtre feuilletée, avec cristaux de gypse.	0 10
		27. Marne blanche avec marnolites, petits cris- taux de gypse (aspect porphyroïde)	0 60
	A ¹³	26. Marne crème à <i>Cyclostoma mumia</i>	0 95
		25. Gypse grenu, filets d'argile chocolat	0 35
	A ¹²	24. Marne blanche	0 45
		23. Marne crème à <i>Cyclostoma mumia</i>	0 45
	A ¹⁰	22. Gypse grenu	0 40
		21. Marne à <i>Cyclostoma mumia</i>	0 10
		20. Gypse saccharoïde	0 85
		19. Marne blanche gypseuse.	0 20
	A ⁹	18. Marne blanche avec gypse	0 15
		17. Gypse saccharoïde en plaquettes	0 25
	à	16. Marne grise	0 08
		15. Gypse grenu	0 12
	A ⁷	14. Calcaire gris, fossilifère ?	0 38
		13. Gypse grenu	0 32
		12. Gypse corrodé avec marne blanche	0 25
		11. Marne grise, feuilletée, siliceuse, dure	0 82
	A ⁶	10. Marne siliceuse, feuilletée, avec nombreuses <i>Avicula Defrancei</i>	0 30
		9. Calcaire siliceux paraissant contenir des débris d' <i>Avicule</i>	0 60

SABLES MOYENS	DUCY	8. Gypse grenu, verdâtre, filets d'argile chocolat	1	85
		7. Silex verdâtre	0	31
	Ezaunville	6. Marne grise verdâtre, feuilletée, ou compacte, à <i>Potamides perditus</i>	0	32
		5. Gypse saccharoïde	0	52
	BEAUCHAMP	4. Sable blanc avec feuillets de gypse	0	37
		3. Gypse saccharoïde	0	30
		2. Sable blanc	0	30
	Ermen.	1. Marne bleue avec rognons d'albâtre	0	20

NOTA. — Les couches 1 à 13 sont visibles dans la galerie de roulage du bas de la colline; les n^{os} 14 à 31 dans les puits obliques qui donnent accès aux puits verticaux de cette dernière galerie; les n^{os} 32 à 36, dans le plan incliné; les n^{os} 37 à 88, dans les carrières à ciel ouvert; les n^{os} 89 à 120. en cavages, et les n^{os} 102 à 140, à ciel ouvert.

Les *marnes intercalaires*, ou *marnes d'entre-masses*, comprennent trois bancs de marne blanche ou grise, le banc supérieur avec « fers de lances » quelquefois très gros. Toutes ces marnes sont plus ou moins magnésiennes et très gypseuses; elles sont pétries, à certains niveaux, de petits cristaux de gypse, qui donnent à la marne un aspect porphyroïde. On n'y a jamais trouvé de silex ménilites. Les marnes intercalaires sont séparées de la deuxième masse par un banc de calcaire marneux très constant.

La *deuxième masse*, ou *basse masse*, a une puissance d'environ 7 m. 50. Elle est composée, comme dans les localités types, d'alternances de gypse saccharoïde et pied d'alouette avec quelques bancs de marnes et de gypse cristallisé confusément (*grignards*). Je n'ai pu y retrouver les marnes à *Lucina inornata*, tout au moins fossilifères.

La *troisième masse* est variable de composition. Normale à Annet, elle a 500 m. vers le Sud-Est, sur la commune de Thorigny, ses gypses saccharoïdes et pieds d'alouettes remplacés par de l'albâtre.

A Annet, les marnes qui la séparent de la seconde masse sont très gypseuses, légèrement magnésiennes et contiennent des bancs de gypse très marneux. A leur partie supérieure, un lit de rognons de gypse à surface ferrugineuse est absolument semblable aux *pains de quatre sols* d'Argenteuil dont il occupe précisément la place.

La masse proprement dite est composée de deux bancs de gypse séparés par une marne très constante d'épaisseur. Le banc supérieur est formé d'une alternance de gypse saccharoïde avec treize filets plus ou moins gros de pied d'alouette; l'inférieur de gypse saccharoïde très pur.

Comme je l'ai dit plus haut, si l'on s'avance de 500 m. plus au Sud-Est, la troisième masse, tout en restant semblable comme succession des couches (ainsi qu'on peut le remarquer par comparaison avec la coupe d'Annet), diffère presque totalement quant à la composition des matériaux qui la constituent (*voir coupe 2*).

Les marnes gypseuses de la partie supérieure ne contiennent plus ces bancs et ces rognons de gypse remarqués à Annet; elles sont devenues très magnésiennes et on trouve dans leur épaisseur un banc de calcaire très dur, discontinu; nommé « banc de grès » par les carriers.

M. Wogh, chimiste à la manufacture de Sèvres, a analysé cette marne; deux échantillons différents l'ont montrée assez variable de composition. Voici une de ces analyses communiquée par M. Taté :

Carbonate de chaux	36	148
Carbonate de magnésie	25	907
Sulfate de chaux hydraté.	1	322
Alumine et fer	0	432
Matières insolubles (sable et argile)	31	506
Humidité.	4	321

COUPE 2. — CARRIÈRE D'ALBÂTRE GYPSEUX DE THORIGNY (S.-ET-M.)
EXPLOITATION GILDER

8. Marne blanche		
7. Banc calcarifère, très dur, marno-calcaire (<i>banc de grès</i>)		
	0 m. 10 à 0 m. 20	
6. Marne blanche, gypseuse, magnésienne (<i>marne carton</i>)	1	20
5. Albâtre gypseux, souvent séparé en deux bancs distincts par une marne avec petits cristaux de gypse, d'aspect porphyroïde. A la partie supérieure existe, dans certaines parties de la carrière, un agrégat cristallin, formé de cristaux de calcite, de quartz et de gypse, avec des grains de limonite et de l'argile.	1	80
4. Marne blanche	0	40
3. Gypse saccharoïde	0	80
2. Gypse porphyroïde	0	05
1. Marne blanc jaunâtre, parfois bleue, feuilletée	?	

L'albâtre remplace le banc supérieur de la plâtrière d'Annet; le passage paraît se faire d'une façon insensible, entre les deux faciès; on remarque, en effet, dans une carrière abandonnée, située entre celles que je viens de citer, que le banc d'albâtre contient des petits lits de gypse saccharoïde, pied d'alouette et porphyroïde; on y trouve, en outre, des boules de gypse saccharoïde géodiques à l'intérieur desquelles le gypse a cristallisé en grands cristaux laminaires.

J'ai cherché à montrer ce passage d'une façon tangible dans la figure 2.

L'albâtre est presque exclusivement composé de sulfate de chaux avec des traces infinitésimales de carbonate et 1 % environ de peroxyde de fer ; il contient toutefois des cristaux de calcite et surtout de quartz bipyramidés, en roses, atteignant souvent un centimètre de longueur.

L'albâtre a quelquefois cristallisé et a alors formé de grands cristaux laminaires rayonnant autour d'un centre et atteignant souvent plus d'un mètre ; ces cristaux ont été nommés *soleils* par les ouvriers. Ces parties cristallisées contiennent une plus grande quantité de carbonate de chaux. Certaines parties de l'albâtre de Thorigny sont recouvertes par un agglomérat cristallin formé de gypse, de calcite et de quartz, de grains de limonite et d'argile.

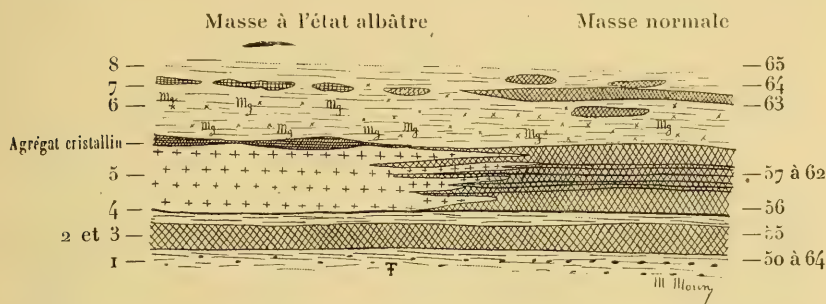


Fig. 2 — SCHÉMA DES CHANGEMENTS DE FACIÈS DU GYPSE D'ANNET

La fréquence des lettres *Mg* indique l'augmentation de teneur en magnésie et les signes *x* celles du gypse. Les chiffres correspondent à ceux des coupes.

Cette couche vient, sans aucun doute, de la dissolution partielle de la couche d'albâtre. En dissolvant cet agglomérat dans l'acide chlorhydrique, on obtient une grande quantité de cristaux de quartz.

En s'éloignant vers le Sud, c'est-à-dire sous le plateau, il est facile de remarquer que l'albâtre diminue d'épaisseur, de 1 m. 80 à peu de distance de l'entrée de la carrière, il n'a plus que 1 m. et même 80 cm. à 300 m. plus loin. Le banc d'albâtre contenant du quartz, il y aurait évidemment un résidu analogue à celui décrit plus haut, à la surface du banc, si la diminution de celui-ci était produite par la dissolution d'une partie de son épaisseur. On ne constate rien d'analogue, et comme les marnes diminuent également, il est plus rationnel de supposer que c'est la masse qui

tend à disparaître, ou tout au moins à se réduire d'une proportion notable.

Si l'on admet que les masses supérieures subissent le même amincissement, l'opinion, d'après laquelle le *Travertin de Champigny* et le gypse sont considérés comme deux lentilles, serait confirmée dans une certaine mesure.

La place stratigraphique de l'albâtre avait été longtemps discutée ; la comparaison de la coupe de la troisième masse à Annet et de celle de l'albâtre, ainsi que sa situation à 1 m. au-dessus de marnes absolument semblables aux marnes à *Pholadomyes* ne laisse aucun doute.

L'origine de l'albâtre est assez difficile à élucider ; l'opinion qui a prévalu est qu'il provient de la transformation sur place d'un banc de gypse plus ou moins saccharoïde, sous l'influence de la *fonction bathydrigue*. Les nombreux documents que j'ai recueillis jusqu'à présent viennent confirmer ou infirmer cette manière de voir ; aussi n'aborderais-je pas cette question, préférant attendre que de nouveaux renseignements, ainsi que des expériences entreprises, viennent, sinon donner la solution définitive du problème, du moins l'avancer d'une façon sensible.

Le gypse présente à flanc de coteau de nombreuses traces de dissolution. Des *puits naturels* traversent les trois masses et se poursuivent jusque dans le Calcaire de Saint-Ouen. Ils sont ordinairement remplis par les Glaïses vertes, mais quelquefois certaines couches ont résisté à la dissolution et ont donné lieu à des cavités comme on peut en constater, à 55 m. sous terre, dans la carrière d'albâtre.

De nombreux gouffres en entonnoirs se voient sur les communes de Thorigny et d'Annet ; ils marquent chacun la partie supérieure d'un puits naturel. On peut observer souvent leur mode de formation par des effondrements qui se produisent dans leur fond.

On voit, par la description que je viens de faire des couches gypseuses, que celles-ci présentent une grande similitude de composition avec les coupes classiques du gypse. Comparée avec celle d'Argenteuil, par exemple, la coupe d'Annet donne 33 m. 41 pour les trois masses contre 33 m. 92 à Argenteuil. Seules les marnes à *Lucina inornata* n'ont pu être retrouvées.

Les noms employés par les carriers pour désigner les bancs se ressemblent pour beaucoup de couches.

Si les carrières de la grande plâtrière d'Annet frappent moins l'imagination que les immenses excavations de la « Capitale du gypse », elles ne présentent pas moins une succession analogue à

ces dernières et sont tout aussi dignes de la visite des géologues. La coupe ne s'arrête du reste pas là, et se continue jusque dans les Sables de Beauchamp.

Les *Marnes à Pholadomya ludensis*, sans atteindre l'épaisseur que j'ai signalée à Chalifert, sont néanmoins bien développées ici. Composées de marnes jaunâtres, compactes ou feuilletées, et dont certains niveaux sont colorés en bleu, elles sont surtout fossilifères en leur centre ; j'ai donné une liste des fossiles qu'elles contiennent dans ma note sur le versant sud ; on y remarque cependant des *Échinodermes* que je n'ai pas trouvés à Chalifert et à Pomponne. Le gypse, qui est pseudomorphisé dans ces dernières localités, existe ici sous forme de superbes cristallisations rayonnées de gypse lenticulaire et de boules de gypse niviforme.

Sous les marnes à Pholadomyes, une marne blanche avec des rognons calcaires et des Bithinies, représente le *Calcaire de Noisy-le-Sec*.

La *Quatrième masse*, très puissante, est formée de deux bancs saccharoïdes ayant respectivement 45 cm. et 90 cm. d'épaisseur.

LES SABLES INFRA-GYPSEUX sont peu développés et ne contiennent que 5 cm. de sable argileux verdâtre. Il convient de rattacher à cette formation des marnes grisâtres et blanches, dans lesquelles M. Léon Janet a signalé des Cardites¹, ainsi qu'un banc de gypse en feuillets séparés par de la marne verte, qui est intercalé dans ces couches. L'épaisseur totale des sables infra-gypseux est donc au plus de 1 m. 20.

Le CALCAIRE DE SAINT-OUEN débute, à Annet, par un banc de gypse porphyroïde, analogue à celui situé dans la même position à Argenteuil. Il recouvre un calcaire marneux signalé en de nombreux points (Paris, Noisy, Chalifert, etc.), et ordinairement composé de deux bancs séparés par de la marne.

Ici les deux bancs calcaires sont moins puissants, et dans la marne qui les sépare, sont venues s'intercaler deux couches de gypse grenu, d'un aspect particulier que nous retrouvons dans tout le Calcaire de Saint-Ouen. Ce gypse, d'une structure beaucoup plus fine que le gypse saccharoïde, est en même temps plus marneux

1. L. JANET. Étude sur les gypses dans les grandes plâtrières de la région parisienne. *Bull. des Serv. de la Carte géol. de Fr. GR. des collaborateurs*, X, 1898-1899. Bull. 69, p. 137.

et contient quelquefois des traces de magnésie, substance peu commune dans le gypse. La masse contient de nombreuses poches et filets d'argile chocolat (*magnésite*).

Les marnes à *Lymnaea longiscata* sont très fossilifères, surtout vers leur centre (partie supérieure de la couche 30); elles contiennent des marnolites magnésiennes, et je n'y ai jamais trouvé de silex ménilites. A la partie supérieure, on remarque un banc de calcaire sublithographique avec Limnées, qui représente probablement le Calcaire à Limnées que M. Dollot a signalé dans Paris, vers le sommet des Marnes de St-Ouen, et que j'ai retrouvé à Noisy-le-Sec.

De nouveaux bancs de gypse séparent ces marnes des couches à *Cyclostoma mumia*. On ne trouve pas, comme au Sud, de calcaires à *Bithinia pusilla*. Les marnes à Cyclostomes admettent, en leur masse, deux bancs de gypse grenu. De nouveaux bancs de gypse, des marnes et un calcaire qui m'a été signalé comme fossilifère par les carriers, nous amènent deux mètres plus bas à la zone de Mortefontaine à *Avicula Defrancei*, formée de marnes grises siliceuses contenant des lits d'Avicules et d'un calcaire siliceux A¹ à A⁶.

La puissance totale du Calcaire de Saint-Ouen est, comme on vient de le voir, de 13 m., alors qu'elle ne dépasse pas 10 m. au Sud. Cette surépaisseur est probablement due aux nombreuses couches de gypse qui s'intercalent dans sa masse.

LES SABLES MOYENS commencent à Annet par une couche grenue très puissante (1 m. 85) de gypse, reposant sur 31 cm. de silex verdâtre. Je rattache ce gypse et ce silex au Calcaire de Ducy.

Immédiatement au dessous une marne grise verdâtre, feuilletée ou compacte, contient *Potamides perditus* et représente, par conséquent la zone d'Ezanville.

Le niveau de Beauchamp est probablement représenté par des alternances de gypse saccharoïde et de sable blanc. Ces gypses sont pseudomorphisés à l'affleurement.

Une marne bleue avec rognons d'albâtre gypseux, semblable à celle que j'ai déjà signalé à Chalifert, dans la même position, se retrouve dans un sondage exécuté à la plâtrière Lioret à Annet; elle y est indiquée sous le n° 15 (coupe 3) et représente le niveau d'Ermenonville.

COUPE 3. — SONDAGE A LA PLÂTRIÈRE LIORET, A ANNET (S.-ET-M.)
COTE DU SOL ENV. 100 M.

Avant-puits. Traverse les masses inférieures du Gypse, le Calcaire de St-Ouen et la partie supérieure des Sables moyens. On y remarque de nombreux bancs de gypse jusqu'à la base. Le détail en est donné par la coupe de la plâtrière Le Paire dont il varie peu 46 m. 82

Ermenonville	{	15. Argile jaunâtre.	2	32
LE GUÉ-		14. Sable argileux (cote 51)	4	14
PELLE ET	{	13. Grès tendre.	0	30
AUVERS		12. Sable gris	0	30
CALCAIRE GROSSIER SUPÉ- RIEUR ET MOYEN	{	11. Marne blanche (cote 40.30)	10	48
		10. Marne sableuse	0	25
		9. Calcaire et marne	3	03
		8. Calcaire dur.	1	08
		7. Marne et calcaire très dur	6	57
		6. Marne verdâtre.	1	04
		5. Calcaire et marne	8	81
Calcaire	{	4. Calcaire glauconieux	8	81
grossier infér.		3. Calcaire dur.	6	47
Argile	{	2. Argile sableuse (cote 8.57)	1	73
plastique		1. Sable aquifère	5	76

(cote du fond 1.08).

Les sables qui constituent les *niveaux du Guépelle et d'Auvers*, sont plus ou moins argileux à leur partie supérieure; ils deviennent purs à la base et admettent souvent un banc de grès plus ou moins dur. Ils affleurent à Annet. A la plâtrière Lioret, ils sont à la cote 50 à 52.

L'épaisseur totale des Sables moyens doit donc être environ 10 à 11 mètres.

CALCAIRE GROSSIER. — Le Calcaire grossier est beaucoup plus épais dans la coupe 3 qu'au Sud; sa puissance totale, y compris les caillasses, est de 37 m. 73, ce qui fait une augmentation d'environ 12 m. avec la coupe de Lesches.

La composition est à peu près la même; les caillasses contiennent des marnes, des argiles, des sables et des calcaires plus ou moins sublithographiques.

Aucun banc coquillier n'a été indiqué par les sondages dans le Calcaire grossier moyen et inférieur. Le niveau moyen est contenu dans la couche 5 (coupe 3). Le niveau inférieur est glauconieux et présente des bancs de calcaire dur, exploités autrefois à Claye, plus au Nord.

Un puits à Annet même, paraît montrer les *Sables du Scisson-*

naïs qui alors seraient vers leur extrême limite, car, à ma connaissance, on ne les a jamais trouvés plus au Sud.

ARGILE PLASTIQUE. — L'Argile plastique est toujours très épaisse, elle contient, comme partout aux environs, plusieurs lits de sables aquifères. Sa composition ne diffère pas, dans son ensemble, d'avec la coupe de Lesches.

Elle contient également plusieurs niveaux aquifères qui remontent d'autant plus haut qu'ils sont plus profonds.

HYDROLOGIE. — Le plateau de l'Aulnay présente plusieurs nappes aquifères. La plus supérieure est formée par les *Marnes vertes* ; c'est un niveau très constant sur le plateau et donnant lieu à de nombreuses sources sur le versant sud. Les Marnes à *Pholadomyes* forment quelquefois un niveau d'eau, mais il est peu fourni. Plus abondant et surtout plus constant est le niveau fourni par la partie supérieure des Sables moyens, qui est ici formé de marne et argile ; ce niveau, particulièrement au Sud du plateau, est capable de donner plusieurs mètres cubes à l'heure dans des puits d'un diamètre restreint.

Les Sables moyens contiennent une nappe qui a souvent une force ascensionnelle et remonte entre les cotes 40 et 45.

Toutes les eaux des nappes que je viens de citer sont fortement calcaires, souvent séléniteuses ; elles ont, par conséquent, un titre hydrotimétrique élevé atteignant 60. Au contraire, les eaux des nappes profondes de l'Argile plastique sont remarquablement pures ; leur titre est de 45 à 50, d'après M. Vincey. Elles peuvent atteindre la cote 54.

AMMONITES DU DAMERGOU (SAHARA MÉRIDIONAL)

PAR R. Chudeau¹

PLANCHES I, II, III.

Le commandant Gaden a, le premier, trouvé quelques Ammonites dans le Damergou² ; plus récemment le capitaine Cauvin en a donné quelques-unes au Muséum (4 échantillons)³.

J'ai eu l'occasion plus récemment, en 1905, d'explorer à nouveau le Damergou⁴ et d'en étudier la structure. Cette région naturelle, située entre Agadez et Zinder, est fort bien délimitée ; elle mesure une centaine de km. du N. E. au S. W. ; elle a, au plus, 30 km. de large.

Elle est constituée par un petit nombre de collines qui reposent sur les grès et argiles du Tegama. Ces collines, hautes d'une quinzaine de mètres, sont protégées par un manteau de latérite ; on y observe les assises suivantes⁵ :

1° Grès rouges reposant en concordance sur les grès et les argiles du Tegama. Ces grès, dont certains bancs sont de véritables lumachelles à *Ostrea*, sont bien visibles à l'Ouest de Danmeli. Ce premier niveau paraît bien constant dans tout le Damergou, bien qu'il soit souvent masqué par le sable ; mais on trouve partout, surtout dans les champs de mil, des fragments de grès et de lumachelle qui en proviennent ; ces fragments abondent autour de Djadjidouna.

2° Argiles blanc-verdâtre avec gypse en beaux cristaux, 20 m. Vers la partie moyenne de ces argiles, se trouvent plusieurs bancs calcaires de 0 m. 10 à 0 m. 20 d'épaisseur, alternant, pendant un ou deux mètres, suivant les points, avec les argiles.

Ces bancs calcaires sont très fossilifères et contiennent en particulier des Huitres et des Ammonites.

3° Les argiles gypsifères sont partout recouvertes d'un manteau de latérite (oolithe ferrugineuse, exploitée par les forgerons noirs), de puissance variable et qui peut atteindre plusieurs mètres. Les débris de cette latérite couvrent habituellement les flancs des collines du Damergou, qui, vues de loin, donnent bien l'illusion d'ondulations rocheuses, recouvertes d'une carapace de latérite⁶.

1. Note présentée à la séance du 18 janvier 1909.

2. A. DE LAPPARENT. Sur de nouveaux fossiles du Soudan. *CR. Ac. Sc.*, CXXXV, 2 juin 1903, p. 1292.

3. A. THEVENIN. Les fossiles de l'Afrique Centrale, *Revue Coloniale*, 1905, p. 655. Croquis de l'une des Ammonites du capitaine Cauvin.

4. R. CHUDEAU. D'Iférouane à Zinder. *CR. Ac. Sc.*, 26 février 1906. — L'Aïr et la région de Zinder. *La Géographie*, XV, 5, 1907, p. 221-236, avec carte géologique à 1/250 000. — Excursion géologique au Sahara et au Soudan. *B.S.G.F.*, (4), VII, 1907, p. 319-346, pl. xi. — Sahara Soudanais, 1909, in-8°, 330 p., Paris, avec carte géologique à 1/500 000.

5. R. CHUDEAU. Sahara Soudanais, fig. 29, p. 88, et fig. 30, p. 89.

6. FOUREAU. Documents scientifiques de la Mission saharienne, 1905, II, p. 551.

Les Ammonites m'ont paru abondantes surtout autour de Djadjidouna (6°30' long. E. — 15 lat. N.) ; à un km. à l'W. du poste, il en existe un beau gisement, ainsi que, à 8 km. au Nord, à la falaise de Béréré.

Elles sont accompagnées de quelques autres fossiles, des Huîtres en particulier, que le petit nombre d'exemplaires trouvés ne permet pas de déterminer avec certitude. Voici les indications que M. Choffat a bien voulu me donner sur les exemplaires que je lui ai soumis :

1° Un grand Rhynchostreon, recueilli à l'oued de Djadjidouna semble bien être *O. columba* qui, au Portugal, est surtout turonienne ;

2° D'autres échantillons de Djadjidouna sont analogues à *R. decussata* GOLDF. du Sénonien et surtout à *R. Mermeti* Coq. du Cénomaniens ;

3° Une Huître plate du même gisement a un certain rapport avec *O. acutirostra* Coq., du Sénonien ;

4° Quant aux Huîtres de Béréré, M. Choffat n'ose pas y reconnaître *O. olissiponensis* SHARPE. Le gros fragment avec tubercules est en trop mauvais état pour que l'on puisse être affirmatif. Les petites valves sont trop jeunes ; à cet âge, *O. olissiponensis* n'a pas encore de côtes médianes.

On sait que *O. olissiponensis* est turonienne en Portugal et probablement plus récente (Sénonien) sur la côte d'Angola¹.

Les Ammonites appartiennent presque toutes à une même espèce, voisine du *Vascoceras Durandi* THOMAS et PERON².

*VASCOGERAS CAUVINI*³ n. sp.

Pl. I, II, III.

Les échantillons jeunes diffèrent à peine de *V. Durandi*, tel qu'il est figuré par M. Pervinquière⁴. Les tours sont assez embrassants, la région ventrale régulièrement arrondie ; l'ombilic montre 4 tubercules arrondis et peu marqués (5 ou 6 dans *V. Durandi*) ; il n'y a pas de côtes.

Sur les exemplaires plus grands, les tubercules s'effacent ; mais tandis que, dans *Vascoceras Durandi*, il y a des costules fines et serrées, bien visibles sur les figures de M. Peron⁵, dans *Vasco-*

1. CHOFFAT. Nouvelles données sur la zone littorale d'Angola. in-4°, Lisboa, 1905. *Com. Serv. géol. Portugal*.

2. THOMAS et PERON. Descr. des Moll. foss., Tunisie, 1889. — PERON. Ammonites Crét. sup. Algérie, 1896. *Mém. Soc. géol. Fr., Paléontologie* — PERVINQUIÈRE. Études de paléontologie tunisienne. I. Céphalopodes des terrains secondaires, 1907, p. 332, pl. XXI, 1.

3. Dédiée au capitaine Cauvin, qui a fait au Muséum de nombreux envois du Centre africain.

4. *Loc. cit.*, pl. XXI, fig. 1.

5. PERON. Mollusques fossiles des terr. crétacés, p. 27, et pl. XVIII, fig. 5.

ceras Cauvini, il existe des côtes simples, assez larges, bien marquées, surtout sur la partie ventrale.

En même temps que l'ornementation, la forme de la section se modifie et tend à devenir triangulaire ; l'ombilic s'élargit légèrement et présente des parois abruptes et presque verticales. *V. Durandi* montre une évolution analogue.

Les cloisons n'ont qu'un petit nombre d'éléments ; la première selle, nettement divisée en deux par un lobule, est habituellement beaucoup plus large que dans *V. Durandi*, tel que le figure M. Pervinquière¹ ; elles rappellent davantage celles de *V. polymorphum* PERON².

Exceptionnellement (Pl. III, fig. 2*b*), cette première selle peut être moins large.

La figure 5 (pl. II) permet de voir quelques détails de la partie interne de la cloison ; les selles sont larges, divisées en deux par un lobule, comme la selle externe. Les lobes internes, au contraire, étroits et allongés, le lobe antisiphonal surtout, sont simples et non bifurqués comme les lobes externes.

Cette espèce semble assez variable dans ses dimensions, comme en témoigne le tableau ci-joint :

ÉCHANTILLONS	1 <i>a</i> et 1 <i>b</i> (pl. I et III) Djadjdouna	2 <i>a</i> et 2 <i>b</i> (pl. I et III) Béréré	Non figuré Béréré
Diamètre	117 ^{mm} 100 ^{mm}	107 ^{mm} 100 ^{mm}	83 ^{mm} 100 ^{mm}
Largeur d'ombilic.	29,5 25,2	27 29,2	22 26,5
Épaisseur du dernier tour .	52,5 44,8	42 39,2	29 34,9
Hauteur du dernier tour . .	50 42,7	46 43	37,5 45
ÉCHANTILLONS	Non figuré Béréré	Non figuré Djadjdouna	Non figuré Djadjdouna
Diamètre	88 ^{mm} 100 ^{mm}	99 ^{mm} 100 ^{mm}	104 ^{mm} 100 ^{mm}
Largeur d'ombilic.	20 22,7	26 26,2	26 25
Épaisseur du dernier tour .	46 52,2	43 43,4	47,5 45,6
Hauteur du dernier tour . .	45 51,1	46 46,4	46 44,2

Aucune forme, cependant, n'atteint une grande épaisseur et ne

1. *Loc. cit.*, p. 334.

2. *Loc. cit.*, p. 3307.

peut être comparée à *V. Hartii*, tel que le figuré White¹ ni à *V. Douvillei*² dont l'ornementation est d'ailleurs différente.

Certains échantillons sont très aplatis ; celui qui est figuré planche II (fig. 3a, 3b) présente les dimensions suivantes :

Diamètre	96 ^{mm}	100 ^{mm}
Largeur de l'ombilic.	28	29
Épaisseur du dernier tour	26	27
Hauteur du dernier tour	47	49

Il appartient bien vraisemblablement à la même espèce, bien que son état médiocre de conservation et, surtout, l'absence d'échantillons assez nombreux pour fournir des formes de passage, empêchent d'être affirmatif.

Dans le jeune, les proportions sont notablement différentes ; l'ombilic est un peu plus étroit et l'épaisseur plus considérable :

	4a, 4b (pl. III)		Échant. de Djadjdouna	
Diamètre.	51,5 ^{mm}	100 ^{mm}	41,5 ^{mm}	100 ^{mm}
Largeur de l'ombilic.	12	23,3	8	19,2
Épaisseur du dernier tour. . .	28	54,3	22	53
Hauteur du dernier tour . . .	24	46,6	21	50

Les formes les plus voisines de *V. Cauvini* sont *V. Durandi* TH. et PERON, *V. Douvillei* CHOFFAT et *V. Amieirensis* CHOFFAT³ ; chez aucune d'entre elles, l'ornementation ne persiste chez l'adulte, comme dans *V. Cauvini*, qui est ainsi caractérisé par l'existence de côtes ; contrairement à ce que l'on observe chez la plupart des *Vascoceras*, l'ornementation est plus marquée chez l'adulte que chez le jeune.

V. Durandi est du Turonien inférieur d'Algérie et de Tunisie ; *V. Douvillei* se trouve au même niveau au Portugal ; *V. Amieirensis*⁴, qui l'accompagne au Portugal, existe aussi au Pérou⁵.

1. WHITE. *Contribuições a Paleontologia do Brazil*, 1887, p. 226, pl. XIX, 1 et 2, et pl. XX, 3.

2. CHOFFAT. Faune crétacique du Portugal. 1886 ; tab. XI, fig. 2 à 5.

3. CHOFFAT. Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal, pl. X, 6 ; pl. XI, 2 à 5 et pl. XXI, 13 et 14 ; pl. XII, 1-2 ; pl. XIII, 1 et 2 et pl. XXI, 17 à 21.

4. Pervinquière (l. c., p. 332) réunit *V. Durandi* et *V. Douvillei* ; il considère *V. Amieirensis* comme une forme à peine distincte.

5. CARLOS L. LISSON. Contribucion al conocimiento sobre algunos Ammonites del Peru, 1908 ; tab. 9, 9a et 9b.

ACANTHOCERAS ? GADENI n. sp.

Pl. III.

Les mêmes gisements m'ont fourni un échantillon de taille moyenne qui présente, au moins à l'état jeune, un tubercule médian et un tubercule marginal. Les tubercules ombilicaux, plus développés, persistent plus longtemps ; on voit des traces de côtes très aplaties et très floues sur les flancs.

Un seul exemplaire (pl. III, 6a-6b) présente les dimensions suivantes :

Diamètre.	60 ^{mm} 5	100 ^{mm}
Largeur de l'ombilic	15	24,8
Épaisseur du dernier tour. . . .	24	39,6
Hauteur du dernier tour.	29	47,9

L'existence d'une troisième espèce au moins est indiquée par un échantillon très jeune ; les cloisons, à nombreux éléments, rappellent celles des *Neoptychites*, qui sont connus dans le Cameroun¹ comme dans le Bassin de la Méditerranée. Mais, à ce stade, les *Neoptychites* sont habituellement costulés ; l'Ammonite du Damergou est lisse.

AGE DU GISEMENT. — Il est difficile, avec de pareils éléments, de fixer d'une manière positive et précise l'âge des argiles de Damergou. Les Huitres ne donnent rien ; le *Vascoceras* semble bien indiquer le Turonien inférieur, mais il est remarquable que ce genre, à grande extension géographique, manque au Cameroun (Turonien et Sénonien), qui présente une faune ammonitique tout à fait différente².

1. SOLGER. Die Ammoniten faune der Mungokalke.

2. SOLGER. *Loc. cit.*, p. 201.

Séance du 15 Février 1909

PRÉSIDENCE DE M. LÉON JANET, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président annonce le décès de notre confrère le professeur LUIGI SEGUENZA, qui, avec sa femme et ses deux fillettes, a été victime de la catastrophe de Messinè, le 28 décembre dernier.

Le Président proclame membre de la Société :

M. le docteur Létang, à Paris, présenté par MM. Welsch et Stuer.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

Le Président annonce que notre confrère M. Ph. Thomas vient de recevoir du Gouvernement tunisien une rente annuelle de 6000 francs, en témoignage des services rendus par sa découverte des phosphates.

M. Carl Renz adresse les notes suivantes : 1° « Ueber das aeltere Mesozoicum Griechenlands » (*CR. X^{me} Congrès géol. Intern. Mexico*, 1906, p. 197-203). — 2° « Zur Kreide- und Eocän-Entwicklung Griechenlands » (*Centralblatt für Min.*, 1906, n° 17, p. 541-549). — 3° « Ueber neue Trias-Vorkommen in Argolis » (*Id.*, 1906, n° 9, p. 270). — 4° « Ueber die Mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel » (*Neues Jahrb. für. Min.*, 1905. Beil. Bd., XXI, p. 213-301). — 5° « Zur Geologie der südöstlichen Rheinpfalz » (*Zeitschr. der Deutsch. geol. Ges.*, 1905. Bd. 57. *Monatsber.*, n° 12, p. 569-575) [CRS., p. 25-26].

M. F. Canu présente son « Iconographie des Bryozoaires fossiles de l'Argentine » (*An. del Museo nacional de Buenos-Aires*, XVII, p. 245-341, 13 planches en phototypie).

M. Henri Douvillé fait hommage, de la part du général Jourdy, du texte d'une conférence sur « la Houille Lorraine », faite à la *Société des Sciences naturelles de l'Ouest de la France* [CRS., p. 26].

M. P. H. Fritel offre : 1° une « note sur une espèce fossile nouvelle du genre *Salvinia* », des argiles sparnaciennes de Cessoy (*Journ. Bot.*, XXI, 8, 1908) ; 2° au nom de M. R. Viguier et au sien, une note sur des « tubercules et tiges fossiles d'*Equisetum* » du Sarnacien (*CR. Ac. Sc.*, 18 mai 1908).

M. Marcel Chevalier présente au nom de l'abbé Norbert Font y Sagué, professeur de Géologie aux « *Estudis Universitaris Catalans* » une « *Historia de les Ciències naturals a Catalunya* » [CRS., p. 26].

M. Marcel Chevalier présente le texte d'une conférence qu'il a faite aux « *Estudis Universitaris Catalans* » (B. Est. Univ. cat., 1908) [CRS., p. 27].

M. O. Couffon offre les notes suivantes : 1° « Sur quelques Crustacés des faluns de Touraine et d'Anjou ». (*Feuille des Jeunes naturalistes* (4), XXXIX, nos 457 et 458). — 2° « Le Miocène en Anjou. Supplément ». *Bull. Soc. Ét. Sc. d'Angers*, XXXVII (1907), p. 49 à 58, 1908 [CRS., p. 27].

M. P. H. Fritel présente une *Étude sur les végétaux fossiles sparnaciens du Bassin de Paris* [CRS., p. 30-31].

Pierre Termier. — *Sur la géologie de la région de Tu-Lé (Tonkin central), d'après les documents envoyés par M. le capitaine ZEIL.*

J'ai l'honneur de présenter à la Société, de la part de notre confrère M. le capitaine Zeil, la feuille « *Tu-Lé* » de la carte géologique de l'Indo-Chine française à l'échelle de 1/80000, et un remarquable plan-relief géologique, à l'échelle de 1/20000, des environs de Tu-Lé. Tu-Lé se trouve à peu près à égale distance du Fleuve Rouge et de la Rivière Noire, à 200 km. environ au N.W. d'Hanoï. La région est très accidentée. Le point culminant de la feuille atteint l'altitude de 2913 m. La feuille « *Tu-Lé* », entièrement levée par M. Zeil, et la feuille contiguë à l'Est, « *Yen-Bay* », levée par M. le capitaine Dussault, seront publiées cette année. Voici, pour la feuille « *Tu-Lé* », le résumé de la notice explicative que m'a envoyée M. Zeil.

Il y a, dans la région en question, des terrains sédimentaires, et des terrains cristallins passant graduellement au granite. Les terrains sédimentaires sont : 1° le Trias-Rhétien, comprenant, de bas en haut, des schistes noirs à débris de plantes et des grès à ripplemarks, des grès violacés, puis des schistes à *plantes rhétiennes* avec quelques fossiles animaux ; 2° le Lias, débutant par un étage de poudingues et de grès rougeâtres, et se terminant par des calcaires massifs où M. Mansuy a trouvé, un peu plus à l'Ouest (feuille « *Luan-Chau* »), des Térébratules et des Rhynchonelles du Lias moyen ou supérieur. Le Lias est discordant sur les schistes rhétiens, et, dans l'intervalle des deux systèmes, *il y a souvent*

une couche de latérite. Les poudingues et grès rougeâtres de la base du système liasique doivent leur couleur à cette latérite : ils paraissent être les équivalents du « Terrain rouge » de M. Lantenois.

Les terrains cristallins résultent, pour M. Zeil, du métamorphisme du Trias-Rhétien et du Lias. Comme les strates sont très redressées et les vallées très profondes, on peut suivre le même banc sur une grande hauteur. On le voit alors, graduellement, se charger de mica, puis de minéraux verts (chlorite, pyroxène, épidote). Les feldspaths apparaissent ensuite, sous forme de noyaux arrondis ; puis des quartz bleuâtres prennent naissance, et la roche, encore orientée, ressemble à un microgranite. Enfin, la feldspathisation augmentant, on arrive à un granite, généralement amphibolique, ou quelquefois à des gneiss.

Cet ensemble a une allure isoclinale, les plis étant orientés vers le Nord-Ouest¹ et déversés vers le Nord-Est. Les strates plongent donc au Sud-Ouest, souvent très fortement.

J'ai reçu de M. Zeil une série d'environ 200 échantillons de roches, et je dois dire que, à première vue, cette série pétrographique de la région de Tu-Lé donne bien l'impression d'un métamorphisme graduel, allant du schiste micacé au granite amphibolique massif. Les roches à noyaux de feldspath m'ont rappelé les sédiments permien ou houillers des Alpes franco-italiennes où l'on voit naître, de même, et peu à peu grandir, la cristallinité. Mais, je ne puis naturellement pas avoir une opinion personnelle sur l'âge des sédiments qui sont ainsi envahis par le métamorphisme. A cet égard, M. Zeil est très affirmatif, et pour lui, dans la feuille « Tu-Lé », il n'y a pas de terrain plus ancien que le Trias. Les schistes micacés passent latéralement aux schistes noirs à débris de plantes, et les roches vertes aux calcaires du Lias.

Tout cela est d'un intérêt extraordinaire, et il semble, d'ores et déjà, que cette région tonkinoise nous fournira bientôt, grâce à notre courageux et infatigable confrère, de précieuses lumières pour l'éclaircissement des multiples problèmes du métamorphisme.

C. Sandberg. — *Sur les rapports entre la roche éruptive, le métamorphisme et l'intensité du plissement*².

M. E. Termier, en présentant au nom du capitaine Zeil la feuille « Tu-Lé » de la carte géologique de l'Indo-Chine, vient de donner un résumé fort suggestif indiquant d'après M. Zeil le processus du métaphor-

1. Parallèlement aux vallées de la Rivière Noire et du Fleuve Rouge.

2. Observations présentées à la séance du 15 mars 1909.

misme dans la région considérée. Quelques lignes plus loin, M. Termier confirme l'opinion de M. Zeil.

Ces résultats, me semble-t-il, viennent apporter, après mes observations dans l'Afrique du Sud, une confirmation nouvelle à la loi que j'ai formulée en 1905 : « Dans une région plissée, l'intensité du métamorphisme va en augmentant dans la direction de la charnière synclinale ; par contre, elle diminue dans la direction de la tête anticlinale. Elle est fonction de l'intensité du plissement, de la nature de la roche transformatrice et de celle de la roche à transformer. Enfin, elle est en rapport inverse de la distance de la roche transformée et de la roche métamorphisante ».

Pierre Termier. — *Sur l'existence de terrains charriés au-dessous du Houiller de Gironcourt (Vosges).*

Le sondage de Gironcourt-sur-Vraine, près de Mirecourt (Vosges), a atteint le Houiller vers 670 m. de profondeur et recoupé deux couches minces de houille, à 700 et à 823 m., ainsi que notre confrère M. René Nicklès l'a annoncé, le 1^{er} février 1909, à l'Académie des Sciences.

Vers 830 m., la sonde est entrée dans des poudingues et conglomérats de couleur claire, formés presque exclusivement de galets de schistes blancs ou gris *satinés*. A 850 m., environ, elle a pénétré dans des *schistes satinés* versicolores, verdâtres, rougeâtres ou blancs, avec, çà et là, des taches noires. *Ce terrain schisteux est à peu près horizontal* ; mais les schistes sont, dans le détail, ondulés et plissotés, avec des lentilles quartzeuses violemment contournées, tronçonnées et laminées. Il est manifeste que l'étage de conglomérats (830-850 m.) a été fait aux dépens de ce terrain schisteux, et que, à partir de 350 m., on est sorti du Houiller pour pénétrer dans une formation plus ancienne, d'ailleurs horizontale.

Même à l'œil nu, il est aisé de voir que les schistes satinés sont un *terrain charrié*. Cette conclusion est encore plus évidente au microscope, qui résout le schiste en un feutrage de mica blanc très fin, avec lentilles quartzeuses, et montre l'intensité extraordinaire des contournements et étirements intimes. Les minéraux accessoires sont de rares aiguilles de tourmaline, de très petits zircons, des grains assez gros et des paquets de sidérose, çà et là, un peu de chlorite et des paillettes, plus ou moins nombreuses, d'oligiste. L'ensemble donne l'impression d'une *roche feldspathique, au feldspath entièrement muscovitisé*, soumise à un laminage énergique. Cette roche était probablement un granite ; mais il n'y a, à cet égard, rien de certain.

Le charriage en question est antérieur au Houiller, puisque la

base du Houiller (entre 830 et 850 m.) est un conglomérat dont tous les galets — ou à peu près — sont faits *du même schiste, satiné et laminé*, que je viens de décrire dans le substratum charrié.

Comme le Houiller de Saint-Étienne, le Houiller de Gironcourt (qui est probablement de l'âge des couches d'Ottweiler) repose donc sur un terrain charrié, sur une nappe antéstéphanienne. Lui-même n'est pas charrié; il semble être parfaitement *en place*.

L'étage de conglomérats (830-850 m.) qui forme la base du Houiller de Gironcourt ressemble étonnamment à l'étage inférieur du Houiller de Ronchamp (*terrain talqueux* de Ronchamp). Le *terrain talqueux* m'a paru, quand je l'ai étudié en 1907, être fait aux dépens de roches laminées et écrasées : mais, à Ronchamp, la nappe antéstéphanienne, dont les débris forment le *terrain talqueux*, a totalement disparu dans l'érosion stéphanienne, et le *terrain talqueux* repose en discordance complète sur la tranche des schistes dinantiens.

Nous voyons ainsi s'avérer peu à peu l'existence, dans les Vosges et dans le Plateau central, de nappes post-dinantiennes et antéstéphaniennes, dont la destruction a fourni une forte part de la sédimentation houillère, et dont quelques lambeaux se cachent encore sous les couches de base des bassins houillers.

M. J. Bergeron, lorsqu'il a eu entre les mains les roches en question du sondage de Gironcourt, y a reconnu les mêmes roches qui ont également l'allure de nappes dans le Sud du bassin de Ronchamp. Il y a déjà deux ans que, dans un rapport à la Société des Mines de Lomont, M. Bergeron a signalé ces phénomènes de charriage. Il se réservait d'en parler à la Société géologique, quand les sondages en cours d'exécution seraient terminés; il se voit amené, dès maintenant, à signaler cette grande nappe, qui s'étend de Ronchamp à Gironcourt et même au-delà sur le flanc occidental des Vosges. Il reviendra plus tard sur cette question.

Séance du 1^{er} Mars 1909

PRÉSIDENCE DE M. LÉON JANET, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. Const. A. Ktenas, à Athènes, présenté par MM. Henri Douvillé et Négiris.

Viktor Kujniar, à Cracovie, présenté par MM. Henri Douvillé et Robert Douvillé.

M. Henri Joly adresse son travail intitulé : « Le Jurassique inférieur et moyen de la bordure N.E. du Bassin de Paris » (Barbier, imprimeur, Nancy, 1908) [CRS., p. 33].

M. D. P. Ehlert présente une note intitulée : « Tectonique des terrains paléozoïques au Nord-Ouest et au Nord de Sablé (Sarthe) » (*CR. Ac. Sc.*, CXLVIII, p. 391, 15 fév. 1909) [CRS., p. 33].

M. M. Morin présente un profil géologique relevé à Noisy-le-Sec, dans les travaux du Chemin de fer de l'Est [CRS., p. 33 34].

M. Léon Bertrand offre un article sur « Le rôle des Nappes de charriage dans la structure des Alpes occidentales et orientales » (*Revue générale des Sciences*, 28 février 1909) [CRS., p. 34].

M. J. Boussac offre à la Société, de la part de M. Arnold Heim, une note : « Ueber rezente und fossile subaquatische Rutschungen und deren lithologische Bedeutung » (*Neues jahrb. f. Min., Geol., u. Pal.*, 1908, Bd. II, p. 136-157, 3 fig., pl. XIII. Stuttgart) [CRS., p. 34].

Henri Douvillé. — *Sur le genre Eoradiolites* nov.

Dans ma communication du 15 juin 1908, j'avais indiqué que les Radiolitidés étaient nettement séparés des *Agria* par le développement de leurs apophyses myophores; ces derniers font, en réalité partie des Monopleuridés. Toutefois, les Radiolitidés primitifs que M. Toucas rattache aux *Agria* forment un groupe qui se distingue des *Præradiolites* typiques, par la présence de véritables bandes siphonales et qui représente la souche des *Biradiolites*. Je propose d'en constituer un genre nouveau, *Eoradiolites*, comprenant notamment *E. Davidsoni* HILL. (type du genre), *E. Rousseli* TOUCAS, *E. triangularis* D'ORB., *E. Grossouvrei* TOUCAS.

Henri Douvillé. — *Les Rudistes d'Égypte*.

Les couches à Rudistes présentent à la base une couche où M. Dacqué a signalé *Sphærulites Peroni* CHOFFAT, qu'il considère comme caractéristique du Cénomanien d'après M. Choffat; mais,

comme l'a fait observer M. Fourtau, cette espèce est placée maintenant dans le Turonien. Je rapprocherai plutôt cette forme du *Præradiolites ponsianus* D'ARCHIAC qui occupe, du reste, le même niveau; elle est associée à *Durania gaensis* DACQUÉ, forme voisine de *D. runaensis* CHOFFAT du Portugal, et à un *Bournonia* (*Sphærulites* sp. de Dacqué), dont la présence vient confirmer l'âge turonien de cette faune.

Les gros Rudistes signalés depuis longtemps par Schweinfurth occupent un niveau plus élevé et doivent être rapprochés de *Durania Arnaudi*.

Zumoffen et H. Douvillé. — *Le Crétacé du Liban entre Beyrouth et Tripoli.*

Trois coupes transversales ont été relevées par le professeur Zumoffen, passant par Ghazir (1), Gebaïl (2) et Aïto (3). Elles montrent la succession de couches suivantes :

MIOCÈNE à Clypéastres (3).

SÉNONIEN : Couches à Poissons de Sahel Alma (1) et marnes blanches à *Pycnodonta vesicularis* LAMK. (3).

TURONIEN SUPÉRIEUR : Calcaires à *Hipp. resectus* DEFR., *H. Gros-souvrei* DOUV. (1 et 2), *Birad. lumbricalis* D'ORB., *Præradiolites ponsianus* D'ARCHIAC (3), *Rad. Peroni* CHOFFAT (3), et à Nérinées (1, 2, 3).

TURONIEN INFÉRIEUR : Calcaires et marnes à *Pseudotissotia* et *Mammites* (1, 2).

CÉNOMANIEN : Calcaires siliceux à *Radiolites lyratus* CONRAD, *Durania*, *Biradiolites*, Actéonelles et Nérinées (1, 2, 3).

Calcaires à *Acanthoceras Mantelli* SOW. et *Neolobites Vibrayei* D'ORB. (3).

Marnes à *Chondrodonta Joannæ* CHOFFAT (1 et 2), Actéonelles et *Caprinula cedrorum* BLANCKENHORN (2).

Couches à Poissons de Hakel (2).

Calcaires et marnes à *Exogyra flabellata* D'ORB., *Acanthoceras rothomagense* LAMK. (2).

Calcaires à *Eoradiolites*.

VRACONNIEN : Calcaires et marnes bariolées à moules de Gastropodes et de Lamellibranches (1, 2, 3), à *Placenticeras syriacum* BUCH et *Enallaster*.

ALBIEN : Grès à lignites.

JURASSIQUE SUPÉRIEUR : à *Cidaris glandaria* LANG, *Terebratula Bauhini* ETALLON, *T. bisuffarcinata* SCHLOTT., *T. subsella* LEYMERIE.

QUELQUES REMARQUES STRATIGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES SUR LE JURA CENTRAL

PAR LE CHANOINE Bourgeat

Je désirerais, dans les lignes qui vont suivre, faire connaître rapidement les principales observations stratigraphiques et paléontologiques que j'ai recueillies durant ces dernières années, sur les terrains du Jura, du Bajocien au Glaciaire.

BAJOCIEN. — J'ai déjà signalé, à peu près en même temps que M. Girardot, à la vallée de Vaux, sur le chemin qui monte de Poligny à Champagnole, un conglomérat assez important vers la base du Bajocien. Je ne l'ai pas retrouvé ailleurs ; mais sur une nouvelle route, ouverte d'Arbois à Pupillin, j'ai pu constater que le minerai de fer que l'on trouve presque partout du côté de Dôle, entre le Lias et le Jurassique proprement dit, s'atténue là au point de ne constituer qu'une couche de quelques centimètres d'épaisseur. Encore cette petite couche est-elle très intermittente. Au-dessus, se montrent des calcaires bleuâtres à l'intérieur, mais jaunes par oxydation à la surface, qui sont en stratification quasi entrecroisée avec des traces de *Cancellophycus*. Les mêmes calcaires se retrouvent entre Arbois et Grozon, dans un monticule bajocien qui surmonte le passage à niveau de Villette.

A sa partie supérieure à l'E. d'Arbois sur la route qui se rend à Montrond, le Bajocien est à l'état de calcaire encrinitique massif. C'est un des points, semble-t-il, où les Encrines ont dû vivre et d'où leurs articles se sont répandus au loin. Près de Chaussenans et de Chamole, dans les rochers qui dominent Poligny, les calcaires encrinitiques passent à des assises dolomitiques. On sait que non loin de là, soit au tilleul de Chaussenans, soit sur le chemin forestier qui se dirige sur Pupillin, les formations coralligènes sont très accusées dans le Bajocien supérieur. Plus au Sud, à Monetai, dans le voisinage d'Arinthod, ce même Bajocien supérieur est riche en Bryozoaires et présente des taches verdâtres, qui pourraient le faire confondre avec l'Hauterivien de la montagne.

BATHONIEN. — On sait que Marcel Bertrand a fait remarquer qu'il y a une zone, allant de Lons-le-Saulnier vers Champagnole, où le Bathonien a surtout un faciès calcaire oolithique blanc, tandis que, plus au Sud, il a plutôt un faciès marneux. La localité de Monetai que je viens de citer, est une de celles où ce chan-

gement de faciès s'accroît le mieux. Jusque là, à partir de St-Amour en allant vers le Nord-Est, on peut facilement trouver deux niveaux de marnes englobant des couches oolithiques, mais à Monétay, le niveau supérieur s'efface et les assises oolithiques l'envahissent tout entier. Le niveau d'en bas, à *Ostrea acuminata*, se coupe aussi là de quelques bancs calcaires qui, à peu de distance du côté d'Orgelet, ne laissent plus que 2 ou 3 mètres d'épaisseur aux marnes. En même temps que ce phénomène se produit, la faune s'appauvrit en Lamellibranches.

Près des Piards, en allant vers St-Claude, le Bathonien reparaît, après avoir été longtemps caché. Les marnes inférieures à *Ostrea acuminata* que nous avons laissées fort réduites au voisinage d'Orgelet, sont remplacées par des dalles calcaires, mais plus haut, on retrouve deux niveaux marneux qui comprennent, dans leur intervalle, les ramifications tortueuses que M. Riche a rapportées à des Bryozoaires. Au-dessus, apparaît le calcaire oolithique qui alterne avec des bancs de calcaire à Entroques et qui contient, par places, d'assez beaux Polypiers. Ce calcaire semble aux Piards supporter directement le Callovien ; mais plus au Nord, à Prénovel, il y a, entre les deux formations, un petit lit marneux.

Ce lit ne se trouve plus aux Prés de Valfin, en s'avancant vers St-Claude, et le calcaire oolithique, devenu tout à fait encrinétique ici, a diminué sensiblement d'épaisseur. Ce sont les marnes du dessous qui se sont développées à ses dépens et qui ramènent une faune abondante de lamellibranches. La *Trigonia costata* et la *Pholadomya gibbosa* y sont très communes. Quant au calcaire encrinétique, il contient beaucoup d'*Anabacia* et de petits Polypiers. A St-Claude enfin, sur le nouveau chemin qui monte de la ville à Chaumont, on voit que les marnes envahissent à nouveau presque tout le Bathonien qui se termine par quelques bancs de calcaire oolithique, mais de couleur jaunâtre.

CALLOVIEN. — Sur ce même chemin de Chaumont, le Callovien beaucoup plus facile à observer qu'au Pontet, débute par un banc qui présente de grandes Huitres. Je n'y ai pas rencontré jusqu'ici la *Macrocephalites macrocephalus*, mais je ne me crois pas autorisé à conclure qu'elle n'y existe pas. Lorsqu'on se reporte, en effet, vers l'Ouest, aux Prés de Valfin, on voit que cette *Macrocephalites*, aussi bien que la *Waldheimya digona*, se présentent, par nids, au même niveau séparés, comme si elles semblaient en quelque sorte s'exclure.

A Prénovel aussi, où les *Waldheimya digona* sont abondantes, la *Macrocephalites* n'est pas très commune. Je crois faire remar-

TIRÉS A PART

La Société ne donne pas de tirés à part des notes publiées dans son Bulletin; toutefois, les auteurs ont le droit d'en faire faire à *leurs frais*; la demande doit en être faite sur le manuscrit; le Secrétaire se charge de veiller à leur exécution.

Tarif des tirés à part sur papier du Bulletin sans couverture

	25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.	150 ex.	200 ex.	250 ex.
Une feuille entière.....	6fr.30	8fr.20	10fr.10	11fr.35	14fr.75	17fr.40	20fr.75
Trois quarts de feuille....	5 40	7 »	8 80	9 80	12 60	14 75	17 »
Une demi-feuille.....	4 50	5 75	7 »	7 90	10 10	11 35	12 60
Un quart de feuille.....	3 85	5 10	6 10	6 75	7 90	8 85	9 85
Un huitième de feuille....	2 90	3 85	4 45	5 10	5 75	6 35	7 »

Les auteurs qui désirent une couverture doivent en faire la demande spéciale, en indiquant le titre et la couleur; cette couverture leur est facturée, en supplément, au prix du quart de feuille.

TABLE DES MATIÈRES (TOME IX, FASCICULE 1-2)

	Pages
Liste des anciens Présidents de la Société géologique de France . . .	V
Liste des lauréats du Prix Viquesnel	VI
Liste des lauréats du Prix Fontannes.	VI
Lauréats du Prix Prestwich	VI
Bureau et Conseil de la Société pour 1909	VII
Composition des Commissions pour 1909.	VIII
Membres à perpétuité	IX
Membre donateur	IX
Liste générale alphabétique des Membres de la Société.	X
Liste des Membres de la Société distribués géographiquement . . .	XXXVIII
Membres de la Société décédés en 1908	XLII
Prix et Fondations de la Société	XLIII

Séance du 4 Janvier 1909 :

<i>Nécrologie.</i> — P. DE LORIOLE LE FORT	I
<i>Proclamation d'un nouveau membre :</i> M. H. ROLLET	I
Elections des membres du Bureau et du Conseil pour 1909.	I

Séance du 18 Janvier 1909 :

Henri DOUVILLÉ. — Allocution	2
Léon JANET. — Allocution présidentielle.	2
<i>Nécrologie.</i> — M. GOURBINE	5
<i>Proclamation de nouveaux membres :</i> M. M. le Dr R. LARGER, L. MENGAUD, G. GERNEZ.	5
A. THEVENIN. — Présentation d'ouvrage	5
W. Kilian. — Sur des fossiles de Nouvelle-Calédonie recueillis par M. Maurice Léonhardt	5
A. DE GROSSOUVRE. — Sur la valeur stratigraphique des Mollusques tertiaires	5
Ph. NÉGRIS. — Observations au sujet des perforations de l'île de Siphnos (Grèce)	6
Const. KTENAS. — Les formations éruptives du Parnès (Attique). . .	6
A. DE GROSSOUVRE. — Sur l'âge des calcaires de Beauce et de l'Orléanais .	7
Id. — Sur les buttes de St-Michel-en-l'Herm (Vendée).	7
Jules WELSCH. — Sur les buttes coquillières des Chauds, dites de St-Michel-en-l'Herm	9

TABLE DES MATIÈRES (TOME IX, FASCICULES 1-2) [Suite].

	Pages
G. FERRONNIÈRE. — Sur un amas artificiel d'Huitres n'ayant pas servi à l'alimentation	11
Colonel Jullien et Henri Douvillé. — Sur les couches lacustres de la province de Constantine	11
J. Bergeron. — Sur l'existence probable de nappes de charriage en Bretagne (1 fig.)	13
CHARLES BARROIS. — Observations sur la coupe de Camaret de M. J. Bergeron (2 fig.)	19
Arnold Heim. — Sur le Nummulitique des Alpes suisses (3 fig., 1 tableau)	25
Jean Boussac. — Les méthodes stratigraphiques et le Nummulitique alpin	30
HENRI DOUVILLÉ. — Observations	33

Séance du 1^{er} Février 1909

Proclamation de nouveaux membres: MM. André NEYRET, Pierre BONNET	34
Jules SION, Georges NEGRE, J. LAMBERT, G. B. M. FLAMAND, L. LHOMME, NICKLÈS. — Présentations d'ouvrages.	34
A. Lacroix. — Sur la syénite néphélinique de Fitou (Aude)	35
D. LABAT. — Sur les phénomènes volcaniques	35
J. Deprat. — Le Nummulitique de la Pta del Fornello (Corse)	35
Ph. GLANGEAUD. — Sur quelques points de la géologie de la Comté (Puy-de-Dôme)	36
MACHKEWITCH (Mademoiselle). — Observations	38
Edouard Harlé et H. G. Stehlin. — Une nouvelle faune de Mam-mifères des phosphorites du Quercy (9 fig.)	39
M. Morin. — Sur les différents faciès de l'étage du Gypse dans la partie Sud-Est du plateau de l'Aulnay. Coupe géologique d'Annet (S.-et-M.) (1 fig., 1 carte)	53
R. Chudeau. — Ammonites du Damergou (Sahara méridional) (pl. I à III)	67

Séance du 15 Février 1909 :

Nécrologie. — Luigi SEGUENZA	72
Proclamation d'un nouveau membre. — M. le Dr LÉTANG	72
C. RENZ, F. CANU, général JOURDY, P. H. FRITEL, FONT Y SAGUÉ, M. CHE-VALIER, O. COUFFON. — Présentations d'ouvrages.	72-73
Pierre TERMIER. — Sur la géologie de la région de Tu-Lé (Tonkin central), d'après les documents envoyés par le capitaine Zeil.	73
C. SANDBERG. — Sur les rapports entre la roche éruptive, le métamor-phisme et l'intensité du plissement.	74
Pierre Termier. — Sur l'existence de terrains charriés au-dessous du Houiller de Gironcourt (Vosges).	75
Jules BERGERON. — Observation	76

Séance du 1^{er} Mars 1909 :

Proclamation de nouveaux membres. — MM. Const. KTENAS, Viktor KUJNAR.	77
Henry JOLY, D. P. CÉLERT, M. MORIN, Léon BERTRAND, Arnold HEIM. — Présentations d'ouvrages	77
Henri DOUVILLÉ. — Sur le genre <i>Eoradiolites</i> nov.	77
Henri Douville. — Les Rudistes d'Egypte.	77
Zumoffen et Henri Douvillé. — Le Crétacé du Liban entre Beyrouth et Tripoli	78
Chanoine Bourgeat. — Quelques remarques stratigraphiques et paléontologiques sur le Jura central (à suivre).	79

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME NEUVIÈME

FASCICULES 3-4 :

Feuilles 6-14. — Planches IV-VI.

PHILOSOPHICAL SOCIETY
—OF—
WASHINGTON

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI^e

1909

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation¹; avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

ART. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquiescement du droit d'entrée.

ART. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

ART. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1^{er} et le 3^e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées, chaque fois, par un de ses membres.

ART. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

ART. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

ART. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

ART. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

ART. 73. — *Chaque membre paye : 1^o un droit d'entrée ; 2^o une cotisation annuelle².*

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (400 francs).

— Sont Membres à Perpétuité les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (minimum : 1000 francs).

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquiesser, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.

quer que là les *Waldeimya* se trouvent réparties en deux couches à la base du Callovien. Celles de la couche inférieure sont en général plus allongées que celles de la couche supérieure. Lorsqu'on s'avance plus à l'Ouest vers Monetay et la Boissière, on retrouve à la base du Callovien les grandes Huitres de St-Claude; mais, si ce n'est près de Décia, on ne trouve que peu de *Macrocephalites macrocephalus*.

OXFORDIEN. — On sait que, d'après M. Choffat, le niveau à *Creniceras Renggeri* doit être occupé à St-Claude par les couches à Spongiaires dites de Birmendorf. Cependant, sur le chemin de Chaumont on retrouve très bien la *Creniceras Renggeri* avec de petites Ammonites non pyriteuses dans des marnes blanchâtres qui surmontent immédiatement le Callovien; puis viennent des marno-calcaires à Spongiaires qui se répètent jusqu'à 3 fois avec alternance de marnes plus noires, plus schisteuses et plus désagréables.

Aux Prés de Valfin, à un emposieux qui est près du village, la même alternance se reproduit et les *Creniceras Renggeri* se montrent à deux niveaux englobant des Spongiaires dans leur intervalle. Seulement les assises à Spongiaires sont sensiblement moins épaisses qu'à St-Claude; les marnes à *Creniceras* sont noirâtres. A Prénovel, un nouveau chemin taillé près de la scierie où affleure le Callovien, m'a permis de constater aussi deux niveaux à *Creniceras* pyriteuses séparés par une épaisseur de 2 à 3 mètres d'assises à Spongiaires.

Plus à l'Ouest, il faut se porter vers la Boissière pour avoir une bonne coupe de l'Oxfordien inférieur. Là, les marnes noirâtres argileuses à Ammonites pyriteuses sont très développées; elles ont une épaisseur d'à peu près 30 mètres et sont coupées vers leur milieu d'un niveau marneux plus blanc et plus consistant, qui rappelle peut-être le niveau à Spongiaires de Prénovel. Seulement je n'ai pu trouver *Creniceras Renggeri* qu'au niveau inférieur. Vers le milieu de l'Oxfordien les mêmes marnes noires argileuses se rencontrent à nouveau sous une épaisseur de 2 à 3 mètres; elles contiennent encore des Ammonites pyriteuses, mais celles-là sont presque toujours décomposées à l'état de nodules de limonite.

Ce qui est particulièrement intéressant à la Boissière c'est que la *Pholadomya exaltata*, qui est abondante dans quelques lits blanchâtres et grumeleux d'en bas, se retrouve presque jusqu'au sommet de l'Oxfordien.

A Prénovel, elle paraît monter moins haut ainsi qu'aux Prés, mais on la retrouve encore au-dessus des couches à Spongiaires.

JURASSIQUE SUPÉRIEUR. — Je n'ai rien à ajouter de bien nouveau aux données que l'on possède sur le Rauracien, l'Astartien et le Virgulien du Jura.

Au Portlandien supérieur, dans un chemin ouvert depuis quelques années entre la Landoz et Chaux-des-Prés, à 10 km. à peu près de St-Claude, j'ai pu constater deux petits niveaux contenant des nodules arrondis. Dans les dolomies qui couronnent là le Jurassique il y a aussi une couche assez riche en *Cyprina* et d'assez jolis cristaux de quartz bipyramidé blanc.

A Montepile, à 8 km. de St-Claude, vers l'Est, on peut observer, dans les couches compactes du Portlandien supérieur, des ramifications ferrugineuses qui rappellent les ramifications du Bathonien de Prénovel.

PURBECKIEN. — Un gîte assez fossilifère du Purbeckien se montre dans la combe de la Landoz sur le vieux chemin qui se rend à Chaux-des-Prés. Il est surtout riche en *Physa Wealdina*.

VALANGINIEN. — Il y a près de St-Claude, à une faible distance, deux faciès différents du Valanginien : celui de Lézat et celui de Leschères.

Celui de Lézat, déjà connu, est coralligène. Il est oolithique à la base et contient beaucoup de Polypiers avec *Perna Malletii* DESH. Au-dessus viennent des calcaires en gros bancs avec un niveau bien accusé de *Chama*.

Celui de Leschères, est au contraire, vaseux et ferrugineux à la base. Il est parsemé de ramifications tortueuses et se montre très riche en *Pygurus rostratus* et en *Pholadomya elongata*. Au-dessus viennent des bancs calcaires ferrugineux pétris de petites *Valletia*, puis des bancs saccharoïdes presque uniquement formés de *Monopleura*. C'est à ces *Monopleura* que certains marbres de Prœz doivent leurs bigarrures.

HAUTERIVIEN. — La principale observation que j'ai recueillie sur l'Hauterivien est celle d'un gisement de *Botriopygus obovatus* D'ORB. près de la Croix de St-Lupicin. Ce fossile, que d'Orbigny signalait comme rare, y est au contraire fort abondant; mais comme il est le plus souvent empâté dans des nodules à demi roulés, sa récolte réclame une sérieuse attention.

J'ai aussi constaté que dans la plupart des affleurements du voisinage de Nozeroy, l'Hauterivien jaune a une structure qui rappelle celle de la mie de pain, et qui, vue à la loupe, paraît due à des Algues calcaires. Cette structure est surtout bien visible dans un calcaire jaune de Charbonny.

URGONIEN. — L'Urgonien m'avait déjà montré dans ses assises

supérieures, en descendant du Mont Fier à Lonchaumois, un conglomérat assez important formé d'éléments calcaires sans trace de silex. J'ai retrouvé ce même conglomérat entre le hameau des Bez dans le Grandvaux et le village de Chaux-des-Prés : seulement il s'y montre à deux niveaux. Le plus élevé est à 3 ou 4 mètres seulement au-dessous du conglomérat de la molasse, lequel contient des silex, et le plus inférieur est à une douzaine de mètres plus bas. Entre les deux, il y a dans le Grandvaux des assises qui renferment une grande *Ostrea* voisine de l'*Aquila*.

GAULT. — Du Gault, j'ai à signaler deux facies bien distincts : le facies sableux, verdâtre en profondeur, jaune en surface, qui domine vers la plaine surtout à Cuiseaux et à Andelot-lès-St-Amour : et le facies poudinguiforme qui s'observe surtout à Leschères et à Grand-Essart. Ce dernier consiste en galets cristallins de silice blanche ou verte noyés dans une argile verdâtre. Il témoigne assurément d'une grande érosion, mais l'on doit se demander d'où peuvent venir dans le Jura ces galets de silice. Je me souviens que ce conglomérat avait fortement intéressé notre confrère A. de Lapparent dans une visite qu'il fit, en 1903, à nos collections.

CRÉTACÉ SUPÉRIEUR. — Je ne puis signaler aucun lambeau nouveau de Crétacé dans le Jura, mais j'ai retrouvé les silex de la Craie, en tant d'endroits, qu'il y a tout lieu de croire qu'elle a occupé dans le Jura une surface étendue. D'abord aucun lambeau de molasse n'en n'est dépourvu. De plus, on en rencontre des fragments épars sur une partie notable du territoire d'Arinthod, surtout à la Boissière. Enfin, le Glaciaire des hautes régions en contient des blocs. Cette année dernière, en particulier, j'en ai recueilli dans la tranchée glaciaire faite à Chaux-du-Dombief pour le passage du tramway de St-Laurent à Clairvaux.

TERTIAIRE. — J'ai pu visiter attentivement le conglomérat ou brèche de Narlay, sur l'âge duquel on était incertain. J'y ai trouvé des silex, comme dans tous les gisements miocènes de la haute montagne et de plus l'*Ostrea crassissima* qui en précise l'âge mollassique.

J'ai constaté qu'à Leschères le même conglomérat à silex, s'il ne m'a pas donné jusqu'ici l'*Ostrea crassissima*, contient en retour des tufs calcaires, qui font croire à quelque cascade ou embouchure de cours d'eau.

Il est à noter que pour la mollasse du Jura, le grain est beaucoup plus fin et la couleur plus verdâtre du côté des hautes chaînes que du côté du couchant. Dans la combe d'Evoaz, c'est un grès où les Bryozoaires et les petits Polypiers sont assez communs.

Vers l'Ouest c'est un poudingue très grossier. Le gisement des Bez seul présente les deux facies. Là, le gros poudingue est en bas, et le grès vert plus fin au-dessus.

Le Tertiaire de la montagne m'amène à dire que j'ai observé aussi les calcaires jaune saumon à *Helix Ramondi*, des environs de Pesmes, et les formations de même âge des environs de Brognon au Nord de Dijon. Toutes les deux contiennent des blocs roulés de Néocomien et surtout de Jurassique; mais ce qui les rend intéressantes, c'est qu'elles ressemblent beaucoup par leur texture aux calcaires du Mont Aimé et de la colline de Vertus. Je crois qu'elles doivent être constituées par des *Lithothamnium*.

TERRAINS RÉCENTS. — J'ai eu, l'année dernière, l'occasion de faire remarquer comment le Glaciaire de la cluse de Salins avait fait croire à des failles courbes aux environs de Marnoz et d'Aiglepierre. Ce que j'ai à ajouter à son sujet c'est que, dans la vallée de la Valouse, en remontant de Thoirette vers Orgelet, on constate la distribution suivante dans les dépôts glaciaires. Tout près de la rivière, ce n'est guère que du Glaciaire jurassien. Au-dessus des abrupts qui l'encaissent, c'est un mélange de blocs jurassiens et de blocs alpins. Plus haut, surtout du côté d'Arinthod, on ne trouve plus que du Glaciaire jurassien. Les blocs alpins de la série intermédiaire sont surtout bien visibles à Ceffia, sur la pente droite de la vallée, et entre Faverges et St-Imetière, sur la pente gauche. Une telle distribution ne me semble pouvoir s'expliquer qu'en admettant que les glaciers jurassiens occupaient le fond de la vallée lorsque sont venus les glaciers alpins, et qu'après leur arrivée les glaciers jurassiens se sont étendus par dessus.

Une seconde chose intéressante, dans cette région, est la présence, auprès de Monetay, presque sur l'arête qui sépare la vallée de la Valouse de celle du Surand, de couches sableuses bien stratifiées qui semblent accuser l'existence d'un ancien cours d'eau. Si leur origine est bien telle, il faudrait admettre que le relief du Jura s'est bien modifié depuis leur dépôt.

Enfin, dans la même région, près de Soussonne, le Jurassique supérieur sillonné de dolines, montre en certains points de sa surface une argile jaunâtre avec nodules d'oxyde de fer et grains de quartz quasi-cristallins qui montent jusqu'à la grosseur d'une amande. Il y a là, évidemment, un phénomène de décalcification qui semble avoir eu pour résultat d'agglomérer la silice en la faisant passer à l'état cristallin. Peut-être est-ce par une action de cette nature que s'expliqueraient, durant une émergence comprise entre le Néocomien et le Gault, la formation des grains cristallins siliceux qu'on trouve dans le Gault de Leschères.

FAUNE DE LA GROTTE A HYÈNES RAYÉES DE FURNINHA ET D'AUTRES GROTTES DU PORTUGAL

PAR Edouard Harlé

Le Service géologique du Portugal m'a communiqué pour détermination, grâce au regretté Delgado et à M. Choffat, un grand nombre d'ossements quaternaires recueillis, jadis, dans la grotte de Furninha, située au bord de l'Océan, à Péniche, à 75 km. au Nord de Lisbonne. Delgado a déjà étudié, avec beaucoup de soin, en 1880, tout ce qui a été trouvé dans cette grotte¹. Les os quaternaires appartiennent, d'après ses déterminations, à : *Homo*, *Vespertilio*, *Erinaceus Europæus*, *Ursus* (*giganteus*, *spelæus minor*, *leodensis*, *priscus*, *arctoïdeus* ?), *Meles taxus*, *Canis* (*lupus*, *vulpes* et espèce gigantesque), *Mustela vulgaris*, *Hyæna* (*vulgaris*, *prisca*, *crocota* ?), *Felis* (*lynx*, *catus* et trois autres espèces non définies), *Arvicola amphibius*, *Lepus cuniculus*, *Sus*, *Rhinoceros* (*tichorhinus* ?), *Cervus*, *Bos*, *Equus*, Oiseaux, Chéloniens, Poissons. En outre, Delgado a recueilli, dans la couche superficielle, et il a étudié dans le même mémoire, un grand nombre d'ossements humains et de poteries néolithiques.

Les échantillons qui m'ont été communiqués ne comprennent pas la totalité des ossements quaternaires, mais ils ont été choisis de manière que chaque os différent soit largement représenté. Ils étaient dans un terrain sableux et leur état de conservation est, pour presque tous, excellent. Aucun n'a l'aspect récent.

Voici quel est le résultat de mon examen. Les dimensions que j'ai données s'appliquent, sauf observations, à des os de sujets bien adultes, os à épiphyses parfaitement soudées. Les cotes en mètres que j'ai indiquées, entre parenthèses, à la suite de diverses désignations, sont les profondeurs dans les « sables quaternaires » auxquelles chaque échantillon a été recueilli, profondeurs qu'il faut augmenter de 1 m. si l'on désire compter à partir de la surface du sol.

MAMMIFÈRES

Ursus arctos LINN., très massif. — Les restes d'Ours qui m'ont été communiqués sont fort nombreux (4 m. à 8 m. 80). A quelles espèces appartiennent-ils ?

1. DELGADO. La grotte de Furninha à Péniche. GR., 9^e Session Congrès intern. Anthropologie, Lisbonne, 1880, p. 207-264.

On admet que la dernière prémolaire inférieure, P_1 , est munie, chez l'*Ursus spelæus*, d'une ou plusieurs pointes accessoires sur le côté interne du cône principal, tandis que, chez l'*Ursus arctos*, ces pointes accessoires sont peu développées et, souvent même, font complètement défaut. D'après Sydney H. Reynolds, ce caractère serait peut-être le seul assez net et assez constant pour distinguer, l'une de l'autre, ces deux espèces¹. Les dents communiquées comprennent six exemplaires de cette prémolaire. Quatre (7 m. et 7 m. 50), appartenant à des individus différents, n'ont pas de pointe latérale sensible, mais une de ces dents a une petite pointe antérieure. Les deux autres (7 m. 50), qui appartiennent peut-être à un seul individu, ont une pointe latérale un peu plus développée, située du côté interne, et leur largeur est relativement grande. Le Service géologique du Portugal possède, en outre, une belle mandibule gauche (7 m. 30), trop fragile pour m'être envoyée, mais dont il m'a fait tirer plusieurs photographies. Cette mandibule est munie de petites prémolaires, P_1 et P_2 , entre la canine et la prémolaire P_3 , ce qui est très fréquent chez l'*Ursus arctos*, très rare chez l'*U. spelæus*². Sa prémolaire P_4 a, du côté interne, une pointe latérale insignifiante et sa largeur est modérée. J'ai comparé aux sept exemplaires en question, la dent correspondante des vingt têtes d'*U. arctos* actuel que possèdent les Muséums de Bordeaux et de Toulouse. J'ai trouvé ainsi des dents qui sont identiques à quatre de ces échantillons de Furninha, mais qui toutes, il me semble, sont un peu plus simples ou plus étroites que les trois autres. Mes sept exemplaires diffèrent, par contre, énormément de la dent correspondante d'*U. spelæus* type, qui est large et avec pointes accessoires grandes et massives. L'Ours de Furninha appartient donc au groupe de l'*Ursus arctos*. Je crois devoir ajouter que je possède des exemplaires de cette prémolaire, provenant de grottes du Sud-Ouest de la France, dont je suis embarrassé de décider s'ils sont d'*Ursus spelæus* ou d'*U. arctos*³. Il existe donc des formes de passage de cette dent. Mais tous les exemplaires de Furninha sont nettement du côté *arctos*.

On admet que l'*U. spelæus* est beaucoup plus massif que l'*U. arctos*⁴. C'est ainsi que ses métacarpiens sont, en proportion, bien plus gros et ceci s'applique particulièrement au 5^e. Les échantillons communiqués comprennent cinq exemplaires du 5^e métacarpien (7 m. à 8 m. 80). Je les ai

1. SIDNEY H. REYNOLDS. British Pleistocene Mammalia. The Bears. *Paleontographical Society*, 1906, vol. II, part. II, p. 32.

2. Plusieurs mandibules d'*U. spelæus* de ma collection ont P_1 . D'autres, de sujets plus jeunes, ont une alvéole à l'emplacement de P_2 , mais c'est peut-être l'alvéole d'une dent de lait. Enfin, une mandibule (grotte de Malarnaud, Ariège) a P_1 et P_2 ou P_3 , mais sa dernière prémolaire P_4 n'est pas aussi nettement *U. spelæus* qu'aux autres mandibules que je viens de citer.

3. J'ai constitué ma collection surtout par prélèvements sur les récoltes d'un grand nombre de chercheurs. Ma collection comprend, par suite, une proportion considérable d'échantillons à particularités intéressantes.

4. GAUDRY et BOULE. Matériaux pour l'Histoire des Temps quaternaires. Fasc. IV, p. 110.

comparés à un grand nombre d'exemplaires de ce même os, dont les uns, à ma collection, proviennent de diverses grottes du Sud-Ouest de la France, et les autres, aux Muséums de Bordeaux et de Toulouse, appartiennent à des *Ursus arctos* actuels d'Europe. A chacun de ces échantillons, j'ai mesuré, comme Busk, la longueur totale et la circonférence minima et calculé le rapport du second nombre au premier¹. Voici un aperçu des rapports que j'ai trouvés pour les échantillons de nos grottes :

0,83 (grotte de Bouichéta, Ariège) — 0,79 (grotte de Malarnaud, Ariège) — 0,72 (grotte d'Eichel, Ariège) — 0,69 (Malarnaud) — 0,66 (id.) — 0,63 (grotte de Font-de-Gaume, Dordogne) — 0,57 (Malarnaud) — 0,53 (grotte de Saucet, près St-Pé-de-Bigorre).

Toutes ces grottes contenaient de l'*U. spelæus* en abondance, sauf peut-être celle où j'ai recueilli le dernier échantillon.

Pour les *U. arctos* actuels, au nombre de six, j'ai trouvé : 0,49 — 0,49 — 0,47 — 0,46 — 0,43 — 0,41.

Tous ces nombres forment une série continue, de 0,83 à 0,41, qui nous est donnée par les Ours de nos grottes de 0,83 aux environs de 0,50 et par les Ours actuels que j'ai examinés, des environs de 0,50 à 0,41.

Où, dans cette série, faut-il placer l'Ours de Furninha? Les mesures que j'ai prises aux cinq exemplaires de cette provenance donnent les rapports : 0,59 — 0,57 — 0,53 — 0,53 — 0,50². L'Ours de Furninha, au point de vue du 5^e métacarpien, doit donc être intercalé entre l'*U. spelæus* et l'*U. arctos* actuel d'Europe. Il empiète même sur le premier.

Un autre os dont la forme est particulièrement ramassée chez l'*U. spelæus*, est le tibia. Les échantillons de Furninha comprennent un tibia (7 m. 50). J'ai fait, sur des tibias d'Ours, le même travail que sur le 5^e métacarpien. Des tibias de diverses grottes du Sud-Ouest de la France, que j'ai réunis dans ma collection, m'ont donné les rapports suivants : 0,43 (grotte d'Aubert, Ariège) — 0,40 (grotte de Malarnaud, Ariège) — 0,38 (id.) — 0,36 (id.) — 0,34 (id.) — 0,33 (id.) — 0,31 (grotte de Lestélas, Haute-Garonne) — 0,30 (Malarnaud). Je puis y ajouter, d'après un échantillon qui m'a été confié par le Service géologique du Portugal : 0,30 (grotte de Fontainhas, Portugal).

Les grottes où l'on a découvert ces ossements, ont donné énormément d'*U. spelæus*. Toutefois, dans la grotte de Lestélas, d'où provient l'avant-dernier, j'ai recueilli de l'*U. arctos* et cette espèce seulement a

1 Busk, Quaternary Fauna of Gibraltar. *Trans. Zool. Soc. of London*, 1877.

2. Busk, *L. c.*, p. 70, a trouvé les rapports suivants : Pour l'Ours quaternaire de Gibraltar (qu'il a classé *U. prisceus*, c'est-à-dire *Ursus* du type *arctos*, grand et massif), deux exemplaires, l'un 0,545 — l'autre 0,500. Et pour les *U. arctos* actuels qu'il a pris comme termes de comparaison : 0,487 — 0,419.

Busk a calculé tous ces rapports avec trois décimales. Mais les théorèmes mathématiques sur les approximations montrent que, même en supposant la longueur et la circonférence du métacarpien évaluées exactement au dixième de millimètre près (ce qui n'est pas réalisable en pratique), la seconde décimale est la dernière qu'il y ait intérêt à garder.

été trouvée, d'après mes déterminations, dans celle de Fontainhas (Portugal), d'où provient le dernier.

Aux quatre *U. arctos* actuels des Muséums de Bordeaux, Toulouse et Bâle, dont j'ai mesuré le tibia, ce rapport est : 0,29 — 0,28 — 0,26 — 0,26.

Comme pour le 5^e métacarpien, la série est continue, depuis l'*U. spelæus* le plus massif jusqu'à l'*U. arctos* le moins lourd¹.

Le tibia de Furninha donne le rapport 0,34. Il se place donc parmi les tibias supposés d'*U. spelæus*, mais pas très loin de ceux d'*U. arctos* actuel. L'on y voit une légère trace de la soudure de l'épiphyse supérieure. Peut-être le rapport 0,34 aurait-il été un peu modifié si l'animal était devenu tout à fait adulte ?

Les échantillons de Furninha comprennent 13 griffes, dont la moitié sont très longues et relativement peu épaisses, rappelant ainsi, en plus lourd peut-être, les griffes des pattes antérieures de l'*U. arctos* et différent de celles que l'on trouve dans nos grottes à *U. spelæus*, courtes et massives. Ils comprennent aussi plusieurs dernières molaires supérieures et inférieures, dont aucune n'a cette accumulation de petites saillies circulaires qui est fréquente chez l'*U. spelæus*, rare chez l'*U. arctos*². De même que dans les *U. arctos* que j'ai vus, aucun des exemplaires de la dernière molaire inférieure n'a les grandes dimensions fréquentes chez l'*U. spelæus*.

Il est vrai que des radius et cubitus qui m'ont été communiqués (4 m. 50; 7 m. 50; 8 m. 80) et dont la longueur est ordinaire, sont d'une grosseur qui fait songer à l'*U. spelæus*. Mais le radius et le cubitus d'*U. arctos ferox* de Californie, figurés dans l'atlas de l'*Ostéographie*, de Blainville (pl. x), sont aussi massifs.

En résumé, l'Ours de Furninha est un *Ursus arctos*, mais dont la forme est particulièrement lourde. Il n'est pas plus grand que les *U. arctos* actuels de forte taille. Quelques sujets sont même petits.

Voici les dimensions de quelques-unes des pièces communiquées :

Dernière molaire supérieure *M*₂. Longueur (4 exemplaires) : 35 mm. 8; 37 mm. ; 38 mm. ; 38 mm. 5 (Le plus long exemplaire du Sud-Ouest de la France, que je possède, et qui est d'*U. spelæus*, a 53 mm. 2 : grotte de Lestélas).

Cinquième métacarpien. Longueur ; largeur de l'extrémité supérieure ; de l'extrémité inférieure ; minima du corps de l'os ; circonférence minima du corps de l'os. Cinq exemplaires :

(7 m.)	87 mm. 5	28 mm.	25 mm.	16 mm. 5	46 mm.
(id.)	81	5	24	15	43
(7 m. 50)	86		27 5	24 5	17 51
(id.)	61		18	18	11 34 5
(8 m. 80)	90		28	28 5	16 45
Tibia. Mêmes mesures. Un exemplaire :					
(7 m. 50)	295		80 ?	60	30 100

1. J'ai déjà signalé cette continuité dans : Catalogue de Paléontologie quaternaire des Collections de Toulouse. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 1898-1899, p. 34.

2. Je l'ai trouvée cependant aux crânes actuels n^{os} 333, 345 et 602 du Muséum de Bordeaux.

Meles taxus SCHREB. — Deux dents et un maxillaire supérieur (7 m. ; 7 m. 50 ; 8 m. 80) sont de Blaireau de taille ordinaire. Longueur de la carnassière inférieure : 17 mm. 2.

Quelques os aussi (8 m. 80) sont probablement de Blaireau, mais petit. Longueur d'un cubitus, 90 mm. 5 ; d'un fémur, 90 mm.

Mustela foina LINN. — Trois mandibules (7 m. 50) ne peuvent être distinguées de celles de la Fouine.

Foetorius erminea KEYS. et BLAS. — Une mandibule (7 m. 50) de la taille de celle de l'Hermine plutôt que de la Belette.

Canis lupus LINN. ou espèce très voisine. — Plusieurs dents et quelques os (4 m. à 8 m. 80) appartiennent à un *Canis* de la taille d'un petit Loup et ayant des proportions semblables ou un peu plus élancées. Ce n'est d'ailleurs pas un *Cuon*.

Longueur de la carnassière inférieure : un exemplaire a 24 mm. ; cinq ont 25 mm. ; deux, 27 mm. (Aux six Loups actuels de France des Muséums de Bordeaux et de Toulouse, cette longueur varie de 27 à 29 mm.).

Fémur (8 m. 80). Longueur ; largeur de l'extrémité supérieure ; largeur minima du corps ; largeur de l'extrémité inférieure : 190 mm. ; 41 mm. ; 13 mm. ; 33 mm. 5.

Tibia (8 m. 80). Mêmes mesures : 208 mm. ; 37 mm. ; 14 mm. ; 27 mm.

Longueurs. Métacarpien : le cinquième (8 m. 80), 69 mm. Métatarsien : le second (8 m. 80), 76 mm.

Canis vulpes LINN. — Deux mandibules (7 m. 30 et 7 m. 50), un radius (7 m. 50) et quelques débris sont d'un Renard de petite taille, mais semblable au Renard ordinaire. Ainsi qu'on devait le prévoir, ce n'est pas le Renard polaire, car, dans la mandibule de cette espèce, le talon de la carnassière tend à se réduire à une seule pointe et la première tuberculeuse aussi est diminuée. Ce n'est pas non plus le Renard Fennec d'Algérie qui a, au contraire, les pointes de sa carnassière et de sa première tuberculeuse très développées et qui est d'ailleurs bien plus petit.

Longueur de la carnassière inférieure : 14 mm. et 14 mm. 3.

Longueur de l'ensemble des prémolaires et arrière-molaires inférieures : 55 mm. et 56 mm.

Longueur du radius : 112 mm.

Hyæna striata ZIMM., grande et robuste. — Les échantillons communiqués comprennent beaucoup de mâchoires, dents et os des membres d'Hyène (6 m. à 9 m.)¹.

En 1885, Delgado avait envoyé à Albert Gaudry des photographies d'un crâne et de deux mandibules, ossements qu'il attribuait à une

1. Le fragment de maxillaire supérieur d'un individu très jeune, publié, avec doute, comme de *Hyæna crocuta* (DELGADO. L. c., p. 253), n'est pas de Hyène.

Hyène rayée. Leur examen a conduit A. Gaudry et M. M. Boule aux conclusions suivantes¹ : « M. Delgado a trouvé dans la grotte de Furninha, à Péniche, une Hyène qui ne diffère de l'Hyène rayée que par une taille plus considérable... Une des mandibules... montre, en arrière de la carnassière, une alvéole pour une petite tuberculeuse. Au lieu d'établir une espèce nouvelle sur cette pièce, nous préférons la rapporter à l'Hyène rayée et considérer la présence de la tuberculeuse comme un phénomène atavique confirmant l'étroite parenté de l'Hyène rayée avec les ancêtres primitifs des Hyènes ». Mais il ne faudrait pas conclure de cette intéressante observation que ce caractère atavique doive être considéré comme un caractère d'ancienneté pour les Hyènes de Furninha, car, d'après Zittel, cette petite tuberculeuse existe aussi quelquefois chez les Hyènes vivantes². Aucune des quatre autres mandibules qui m'ont été communiquées avec celle-là n'a trace de cette tuberculeuse. Pour un transformiste, chaque particularité conduit à un dilemme : ou bien (comme ici) elle se retrouve chez des animaux du même groupe, et alors elle est un souvenir ancestral ; ou bien elle ne se retrouve pas, et alors elle constitue une évolution vers une espèce nouvelle.

Les os des membres des Hyènes de Furninha sont comme chez l'Hyène rayée, mais (sauf quelques métacarpiens et métatarsiens) un peu plus grands et massifs. Ils sont bien plus grêles que ceux de l'Hyène tachetée que nous sommes habitués à rencontrer dans nos gisements quaternaires, ce qui leur donne un peu l'aspect d'os de *Canis*. Je ne suis donc pas étonné que Delgado, qui manquait de termes de comparaison, ait attribué les radius des Hyènes de Furninha à un *Canis* gigantesque.

Les humérus des Hyènes de Furninha sont perforés d'un large trou olécrânien. Gaudry et M. Boule ont constaté que le trou olécrânien manque ou est très petit aux humérus des squelettes d'Hyène rayée actuelle du Muséum de Paris, tandis que ce trou existe chez l'*Hyæna spelæa*³. J'ai eu l'occasion d'examiner cinq squelettes d'Hyène rayée actuelle. A trois d'entre eux, ce trou fait complètement défaut (Muséum de Bâle, deux sujets bien adultes, et Muséum de Paris, un sujet extrêmement jeune, dont les épiphyses commencent à peine à s'ossifier). A un autre, ce trou existe aux deux humérus et sa largeur est le huitième de celle de l'extrémité inférieure de l'humérus (Muséum de Bordeaux, sujet bien adulte : largeur du trou, 6 mm. ; de l'extrémité inférieure de l'humérus, 47 mm.). Enfin, à un autre squelette, ce trou existe aussi aux deux humérus et sa largeur est du quart ou cinquième de celle de l'extrémité inférieure de l'humérus (Muséum de Toulouse, épiphyse soudée à l'extrémité inférieure, mais pas à la supérieure : largeur

1. GAUDRY et BOULE. Matériaux pour l'Histoire des Temps quaternaires. Fasc. IV, p. 120.

2. ZITTEL. Traité de Paléontologie. *Mammalia*. 1894, p. 666.

3. GAUDRY et BOULE. *L.c.*, p. 117.

du trou, 10 mm. ; de l'extrémité inférieure de l'humérus, 44 mm. 5)¹. L'Hyène rayée actuelle a donc parfois une perforation olécrânienne importante. Chez l'Hyène rayée de Furninha, cette large perforation est la règle : les neuf exemplaires d'humérus de cette Hyène qui m'ont été communiqués sont tous perforés et la largeur de cette perforation qui, à l'un des échantillons, ne dépasse guère le septième de celle de l'extrémité inférieure de l'humérus, varie du cinquième environ au quart à quatre échantillons et dépasse le quart aux quatre autres.

Largeur du trou olécrânien et largeur de l'extrémité inférieure des humérus de l'Hyène de Furninha : Neuf exemplaires, tous à épiphyse bien soudée à cette extrémité : 8 et 54 mm. ; 11 et 51 mm. ; 11 et 50 mm. ; 12 et 48 mm. ; 14 et 48 mm. ; 9 et 47 mm. ; 13 et 46 mm. ; 12 et 45 ; 13 et 42 (?) mm.

Il y a quelques années, M. Boule a reconnu que des mâchoires et dents d'une Hyène du type de l'Hyène rayée, découvertes dans la grotte de Montmaurin (Haute-Garonne), sont d'Hyène brune, espèce actuellement d'une rareté extrême. Nous devons examiner si l'Hyène de Furninha aussi est une Hyène brune.

A l'occasion des pièces de Montmaurin, M. Boule a constaté que la dentition de l'Hyène brune présente les différences principales suivantes avec celle de l'Hyène rayée² : 1° La carnassière supérieure est plus longue relativement à l'ensemble des deux prémolaires qui la précèdent immédiatement. 2° Le dernier lobe de la carnassière supérieure est plus long relativement à la longueur totale de cette dent, c'est-à-dire de l'ensemble de ses trois lobes. 3° A la carnassière inférieure, la pointe interne du second lobe est très réduite et même elle manque parfois totalement ; le talon est beaucoup plus réduit et il n'a qu'une seule saillie au lieu de deux. Tous ces caractères tendent à rapprocher l'Hyène brune de l'Hyène tachetée.

Je trouve qu'à l'Hyène de Furninha, le rapport de la longueur de la carnassière supérieure à celle de l'ensemble des deux prémolaires précédentes est 0,89 (un exemplaire). Il varie de 0,85 à 0,91 chez l'Hyène rayée actuelle (7 individus). Il est 0,97 chez l'Hyène brune actuelle (2 individus, au Muséum de Paris).

A l'Hyène de Furninha, le rapport de la longueur du dernier lobe de la carnassière supérieure à la longueur totale de cette dent varie de 0,29 à 0,30 (7 exemplaires). Il varie de 0,30 à 0,32 chez l'Hyène rayée actuelle (7 individus). Il est 0,34 chez l'Hyène brune actuelle (2 individus). Mais je dois ajouter que, au crâne du squelette d'Hyène rayée du Muséum de Toulouse, ce rapport est 0,34 (longueur de la carnassière 31 mm. 5 ; de son dernier lobe, 10 mm. 7), comme aux deux exemplaires d'Hyène brune. Ce caractère différentiel n'est donc pas absolu. Par

1. Je me suis assuré que les humérus de ce squelette sont bien d'Hyène et non pas ceux de quelque autre animal qu'on aurait substitués.

2. BOULE. La caverne à ossements de Montmaurin (Haute-Garonne). *Anthropologie*, 1902. Et renseignements verbaux.

ses autres caractères, la dentition de ce sujet est d'ailleurs très « Hyène rayée ».

La carnassière inférieure de l'Hyène de Furninha (9 exemplaires) est identique à celle de l'Hyène rayée.

L'Hyène de Furninha est donc, par tous les caractères de sa dentition, une Hyène rayée.

Sa dentition m'a paru, au premier abord, présenter quelques petites différences de forme avec celle de l'Hyène rayée actuelle. Mais, quand j'ai cherché à préciser, j'ai trouvé des exceptions. Ces différences sont individuelles.

Ainsi, sur les 9 exemplaires de la seconde prémolaire inférieure P, qui m'ont été communiqués, 8 ont un ressaut bien marqué au bas de l'arête antérieure et sont terminés en arrière par une ligne oblique, tandis qu'aux Hyènes rayées actuelles que j'ai vues, ce ressaut n'existe pas et l'arrière de la dent est plus perpendiculaire à sa longueur. Mais un exemplaire de Furninha (9 m.) fait exception. Sauf ses dimensions (23 mm. de long sur 15 mm. 5 de large), il est comme dans l'Hyène actuelle. Il ressemble beaucoup à la dent correspondante de l'Hyène quaternaire d'Es-Taliens, près de Bagnères-de-Bigorre, que j'ai publiée¹, qui est relativement plus épaisse que chez l'Hyène actuelle et que M. Boule croit appartenir plutôt à l'Hyène brune², espèce dont les prémolaires inférieures lui paraissent plus épaisses que dans l'Hyène rayée³. La dent de Furninha a les mêmes proportions que celle d'Es-Taliens. Mais elle n'est probablement pas d'Hyène brune, car elle a été trouvée avec des débris de mâchoires, très décomposés, et plusieurs dents, d'usure correspondante et de même état physique, avec mêmes dendrites, dents qui paraissent provenir du même sujet et parmi lesquelles est une carnassière supérieure dont le rapport de longueur du dernier lobe est 0,30, comme chez l'Hyène rayée.

A l'une des mâchoires supérieures de Furninha, la tuberculeuse est oblique à la carnassière, comme dans l'Hyène d'Es-Taliens⁴, tandis qu'elle est perpendiculaire dans un autre exemplaire et chez les Hyènes rayées actuelles que j'ai vues.

Ces différences, bien qu'individuelles, présentent quelque intérêt à titre de tendances.

Longueur de la carnassière supérieure (7 exemplaires ; 6 m. à 9 m.) : varie de 32 mm. 8 à 36 mm. (A 8 individus de l'Hyène rayée actuelle où je l'ai mesurée, elle varie de 29 à 33 mm.).

Longueur de la carnassière inférieure (9 exemplaires ; 6 m. à 7 m. 50) :

1. HARLÉ. Restes d'Hyènes rayées de la brèche d'Es-Taliens à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). *B. S. G. F.*, 1895, p. 46, 47, fig. 1 et 2.

2. BOULE. La Caverne à ossements de Montmaurin (Haute-Garonne). *Anthropologie*, 1902, p. 313.

3. BOULE. *L. c.*, p. 310.

4. HARLÉ. *L. c.*, p. 47, fig. 3.

varie de 23 mm. 3 à 25 mm. 5 (Aux 8 individus de l'Hyène rayée actuelle, elle varie de 20 à 22 mm.).

Longueur de l'ensemble des quatre molaires inférieures (3 exemplaires ; 7 m. à 7 m. 50) : 76 mm. 6 ; 79 mm. 2 ; 83 mm. 2.

Longueur de la carnassière inférieure de lait (2 exemplaires ; 7 m. et 8 m. 80) : 19 et 19 mm. 4.

Humérus (7 m.). Longueur, 217 mm. ; largeur de l'extrémité inférieure, 48 mm. Autre exemplaire (avec trace de la soudure de l'épiphyse supérieure) (7 m.) : 221 et 51 mm.

Radius (7 m.). Longueur, 247 mm ; diamètre maximum de l'extrémité supérieure, 27 mm. ; largeur minima du corps, 21 mm. ; largeur de l'extrémité inférieure, 41 mm. Autre exemplaire (7 m.) : 235 mm. ; 25 mm. ; 20 mm. ; 39 mm.

Fémur (7 m.). Longueur, 263 mm. ; largeur de l'extrémité supérieure, 58 mm. ; largeur minima du corps, 20 mm. ; largeur de l'extrémité inférieure, 47 mm. Autre exemplaire (7 m.) : 240 mm. ; 55 mm. ; 18 mm. ; 41 mm.

Tibia. Mêmes mesures. Quatre exemplaires (7 m.) :

224 mm.	49 mm.	18 mm.	34 mm.
217	42	17	32
210	42	16	32
209	40	16	30

L'extrémité inférieure du premier fémur et l'extrémité supérieure du premier tibia sont affectées d'un développement osseux d'origine rhumatismale.

Felis catus LINN. — Une canine supérieure (7 m. 50) et probablement aussi une portion d'humérus (4 m. 50) sont d'un Chat de forte taille.

Felis pardus LINN. — Un métacarpien et un métatarsien (4 m. et 7 m.) sont d'une forte Panthère.

Felis lynx LINN. — Restes assez nombreux d'un Lynx, généralement de petite taille (de 6 m. à 9 m. 30). La carnassière inférieure (7 exemplaires) n'a pas le rudiment de talon des Lynx, plus grands, du Nord de l'Europe. Toutes les canines de la dentition d'adulte (au nombre de quatorze) sont fortement cannelées. Leur grandeur varie beaucoup.

Longueur de la carnassière supérieure (3 exemplaires) : 16 mm. ; 16 mm. ; 16 mm. 2.

Longueur de la carnassière inférieure (7 exemplaires) : varie de 12 mm. 5 à 15 mm.

Longueur de l'ensemble des trois molaires inférieures : 33 mm. 5.

(A un Lynx actuel de Suède, au Muséum de Bâle, je trouve, pour ces trois longueurs : 20 mm. ; 16 mm. 5 ; 39 mm.).

Longueur de la carnassière supérieur de lait : 13 mm.

Humérus. Longueur : 193 mm. ; largeur de l'extrémité inférieure : 39 mm. Cette largeur à un autre exemplaire : 37 mm.

Cubitus. Longueur : 206 mm.

Métacarpiens. Longueur du second : 46 mm. (est peut-être petit pour du Lynx ?) et 52 mm. 5 ; du cinquième : 53 mm.

Fémur. Longueur : 208 mm. ; largeur de l'extrémité supérieure : 41 mm. ; minima du corps de l'os : 16 mm. ; largeur de l'extrémité inférieure : 38 mm.

Tibia. Longueur : 196 mm. ; largeur de l'extrémité supérieure : 35 mm. ; minima du corps de l'os : 14 mm. ; largeur de l'extrémité inférieure : 26 mm.

Vespertilio (murinus?) LINN. (7 m.) ; *Vespertilio* sp. (7 m.) ; *Rhinolophus ferrum-equinum* LINN. (7 m.). — Quelques rares échantillons appartiennent à ces diverses Chauve-Souris.

Erinaceus Europæus LINN. — Très nombreux échantillons (de 6 m. à 8 m. 80).

Rhinoceros Mercki KAUP¹. — Une molaire inférieure (7 m.) et deux morceaux importants d'une molaire supérieure (7 m.) sont de Rhinocéros. La colline antérieure de la molaire supérieure est disposée comme chez le *Rhinoceros Mercki* : elle ne s'infléchit pas vers l'arrière comme chez le *Rh. tichorhinus*. Aux deux molaires, la rugosité de l'émail est très fine. Ces particularités et d'autres montrent que ce Rhinocéros appartient au groupe *Mercki*.

Equus caballus LINN. — Un germe de molaire supérieure et un petit nombre d'os sont d'un Cheval ou d'un Équidé de la taille du Cheval (de 4 m. 50 à 8 m. 80).

Sus? — Un fragment de défense (9 m. 30) est peut-être de Sanglier.

Grand Bovidé. — Trois échantillons (4 m. 50 ; 7 m. ; 7 m. 50). Longueur maxima de la troisième molaire inférieure de lait, non usée (7 m.) : 40 mm. 5.

Cervus elaphus LINN. — Une vingtaine de dents et quelques os (de 4 m. 50 à 8 m. 80) sont de Cerf élaphe. Ces échantillons proviennent d'individus de taille petite et même très petite (une dernière prémolaire supérieure, 6 m.). Autant que j'en puis juger, aucun de ces restes n'est de Daim.

Longueur de la dernière molaire inférieure, mesurée à la base de l'émail : 26 mm. 2 (7 m.) et 28 mm. 5 (7 m. 50).

Lepus cuniculus LINN. — On a trouvé de nombreux os d'un petit Lapin sur toute la hauteur du gisement (de 2 m. 50 à 9 m. 30).

Longueur de l'humérus 59 mm. 5 à 66 mm. ; du fémur, 72 à 87 mm. ; du tibia, 83 à 98 mm.

Arvicola amphibius DESM. — Une mandibule (8 m. 80).

1. Publié, avec doute, comme *Rh. tichorhinus* (DELGADO. *L. c.*, p. 254). Le point le plus rapproché où je puisse citer le *Rh. tichorhinus* est la tranchée de Unquera, station du chemin de fer du littoral cantabrique, à la limite des provinces de Santander et d'Oviédo (d'après une molaire inférieure recueillie par don Hermilio Alcalde del Río, qui a bien voulu me la communiquer).

OISEAUX, REPTILES, POISSONS

Les déterminations et observations suivantes, concernant les Oiseaux, Reptiles et Poissons, sont dues à E. T. Newton. Je n'ai fait qu'ajouter les noms français de ces animaux et les profondeurs auxquelles ont été trouvés les échantillons :

Les os d'Oiseaux appartiennent à dix-huit espèces :

PASSERES. — *Turdidæ*. — *Turdus musicus* LINN., Merle-Grive (7 m.; 7 m. 50); *T. iliacus* LINN., Merle mauvis (7 m.); *T. pilaris* LINN., Merle litorne (7 m.).

Corvidæ. — *Pyrhocorax alpinus* KOCH., Chocard (4 m. à 8 m. 80); *Pica (rustica ? SCOP.)*, Pie ? (6 m.; 7 m.); *Corvus (monedula ? LINN.)*, Choucas (7 m.; 8 m. 80); *Corvus (corone ? LINN.)*, Corneille (7 m. 50).

STRIGES. — *Strigidæ*. — *Strix flammea* LINN., Effraye commune (7 m.); *Bubo ignavus* FORST., Grand Duc. (7 m. 50).

STEGANOPODES. — *Pelicanidæ*. — *Phalacrocorax graculus* LINN., Petit Cormoran (4 m. 50).

ANSERES. — *Anatidæ*. — *Cygnus (olor ? GMEL.)*, Cygne (7 m.); *Tadorna cornuta* S. G. GMEL., Tadorne (4 m. 50 à 9 m. 30; abondant); *Querquedula crecca* LINN., Sarcelle (4 m. 50); *Oedemia nigra* LINN., Macreuse (7 m.).

COLUMBÆ. — *Columbidæ*. — *Columba livia* BONNAT., Colombe biset (6 m.).

GALLINÆ. — *Phasianidæ*. — *Caccabis rufa* LINN., Perdrix rouge (7 m. 50); *Perdrix (cinerea ? LATH.)*, Perdrix grise ? (7 m. 50).

TURBINARES. — *Procellaridæ*. — *Puffinus Kuhli* BOIE, Puffin cendré (7 m.).

Il n'y a qu'un Reptile :

CHELONIA. — *Testudo Græca* LINN., Tortue grecque (7 m. 50).

Il n'y a qu'un Poisson :

ELASMOBRANCHII. — *Selachii*. — *Galeus canis* RONDEL, Chien de mer (6 m.; 7 m.; 7 m. 50).

Les dix-huit espèces auxquelles appartiennent les os d'Oiseaux semblent toutes identiques à des formes vivant actuellement dans la Péninsule ibérique. Il faut faire quelques réserves sur plusieurs déterminations spécifiques, particulièrement celles de certains Corvidés. Il n'y a guère, en effet, d'autre caractère que la taille pour distinguer les os des diverses espèces de ce groupe et il n'est pas possible d'indiquer de particularités permettant de distinguer les os de *Corvus corone* de ceux de *Corvus frugilegus*. Le grand humérus attribué au Cygne, *Cygnus (olor ?)*, ne diffère des exemplaires de cette espèce auxquels on l'a comparé, que par la présence d'une dépression peu profonde le long de la moitié proximale de la face intérieure.

Cette liste d'espèces actuelles donne un aspect très moderne à l'ensemble. L'existence de toutes ces espèces pendant le Quaternaire est

néanmoins fort possible. D'autre part. on a, comme toujours, la difficulté de séparer les os modernes, transportés et même enterrés par les Blaireaux et Renards, des os réellement quaternaires, appartenant aux dépôts anciens.

Delgado a recueilli, dans la grotte de Furninha, un magnifique silex taillé du type chelléen. C'est une pièce probante, qui était à 5 m. 80 de profondeur, mais dans une partie de la grotte différente, quoique très voisine, de celle où ont été trouvés les ossements. Avec les ossements, il a recueilli un fragment de mâchoire, en très mauvais état, qu'il a cru pouvoir attribuer à l'Homme, et des éclats de silex à l'apparence taillée. Il a publié des dessins de ces divers échantillons ¹. Les éclats de silex ressemblent aux *éolithes* qui ont provoqué de si vives discussions, où MM. Boule, Cartailhac, Obermaier et d'autres ont prouvé que des éclats identiques sont produits par des causes naturelles. Je ne crois pas que la présence de l'Homme à Furninha, du temps des Hyènes rayées, soit démontrée.

Tous les ossements quaternaires de la grotte de Furninha me semblent appartenir à une seule faune. La présence de l'Hyène rayée pouvant faire supposer que cette faune venait d'Afrique, où l'Hyène rayée est encore commune, j'ai comparé la liste des animaux de Furninha avec celles des animaux quaternaires d'Algérie dressées par MM. Pomel et Boule ². Les différences sont considérables. Ainsi, par exemple, les animaux quaternaires d'Algérie comprennent beaucoup d'Antilopes, tandis que la grotte de Furninha n'en contenait aucun reste. La comparaison donne l'impression que la faune de Furninha n'est pas africaine.

La présence d'Hyènes du type ou groupe de l'Hyène rayée, grandes et massives, a été reconnue aussi dans plusieurs gisements quaternaires de France, d'Allemagne, d'Autriche. Elle a été signalée, en effet, à Es-Taliens (Hautes-Pyrénées) et à Montsaunés (Haute-Garonne) ³, à Montmaurin (Haute-Garonne) ⁴, à Lunel-Vieil

1. DELGADO, *L. c.*, pl. I, I. A., II. Sur les points où ont été trouvés, d'une part le silex chelléen, d'autre part les os, voir p. 256.

2. BOULE. Les Mammifères quaternaires de l'Algérie d'après les travaux de Pomel. *Anthropologie*, X, 1899, p. 563. — Id. Etude paléontologique et archéologique sur la station paléolithique du lac Karar, Algérie. *Anthropologie*, XI, 1900, p. I.

3. HARLÉ. Restes d'Hyènes rayées de la brèche d'Es-Taliens, à Bagnères-de-Bigorre. *B.S.G.F.*, 1895, p. 44. — Id. Faune malacologique de la brèche d'Es-Taliens. *B.S.G.F.*, 1895, p. cxvii. — Id. Une mandibule de Singe du Repaire de Hyènes de Montsaunés (Haute-Garonne). *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 1892, p. ix. — Id. Découverte d'ossements d'Hyènes rayées dans la grotte de Montsaunés (Haute-Garonne). *B.S.G.F.*, 1894, p. 234. — Id. Fouilles à l'entrée primitive de la grotte de Montsaunés. *B.S.G.F.*, 1895, p. ci. — Id. Porc-Epic quaternaire de Montsaunés. *B.S.G.F.*, 1898, p. 532.

4. BOULE. *Loc. cit.*

(Hérault)¹, dans les sables de Mosbach (près de Mayence)², à Hundsheim (près de Vienne)³. Elle correspond à une phase chaude du Quaternaire. Plus tard, lorsque le climat s'est refroidi, les Hyènes du type de l'Hyène rayée ont disparu : elles ont été complètement remplacées par l'Hyène tachetée (*Hyæna spelæa*) qui est d'un type tout à fait différent.

Faune de la grotte de Casa-da-Moura

La grotte de Casa-da-Moura (Maison de la Maure) est située dans le plateau calcaire de Césaréda, à quelques kilomètres de la mer, près de Serra-de-El-Rei, à 70 km. au Nord de Lisbonne. Le Service géologique du Portugal a pratiqué des fouilles dans cette grotte, il y a fort longtemps, et leurs résultats ont été étudiés, avec beaucoup de soin, par Delgado⁴. Les ossements trouvés alors ne sont plus à la disposition du Service géologique. Mais ce Service a fait de nouvelles fouilles dans cette grotte et, grâce à Delgado et à M. Choffat, les ossements ainsi recueillis m'ont été communiqués pour étude. D'après mes déterminations, ils appartiennent aux animaux suivants :

Foetorius putorius KEYS. et BLAS. — Deux portions de mandibules sont d'un Putois ou d'une espèce très voisine.

Canis lupus LINN. — Nombreux restes d'un Loup ou grand Chien. Longueur de la carnassière inférieure (6 exemplaires) : 26 mm. 5 à 31 mm. 2.

Canis de la taille d'un Chien moyen. — Quelques restes.

Canis vulpes LINN., de taille ordinaire. — Quelques restes.

Felis catus LINN. — Deux canines.

Felis lynx LINN., de taille généralement petite. — Nombreux restes. Pas de rudiment de talon à la carnassière inférieure. Canines fortement cannelées.

Longueur de la carnassière inférieure : 14 mm. 2; de l'ensemble des trois molaires inférieures : 32 mm.; de la carnassière supérieure de lait (4 exemplaires) : 12 mm. 5 à 13 mm.

Humérus. Longueur : 179 mm.; largeur minima du corps : 12 mm. 5

1. MARCEL DE SERRES, DUBREUIL ET JEANJEAN. Recherches sur les ossements humatiles des cavernes de Lunel-Vieil, 1839.

2. WILHELM VON REICHENAU. Beiträge zur näheren Kenntniss der Carnivoren aus den Sanden von Mauer und Mosbach, 1906.

3. WILHELM FREUDENBERG. Die Fauna von Hundsheim in Niederösterreich, 1908.

4. DELGADO. Noticia acerca das grutas da Cesareda, 1867.

largeur de l'extrémité inférieure : 35 mm. Autre exemplaire : 154 mm. ; 11 mm. ; 29 mm. 7.

Fémur. Longueur : 208 mm. ; largeur de l'extrémité supérieure : 41 mm. 5 ; minima du corps : 16 mm.

Longueurs. Métacarpiens. Le second : 55 mm. ; le troisième : 60 mm. ; le quatrième : 60 mm. ; le cinquième : 50 mm. 5 et 51 mm. — Métatarsiens. Le troisième : 87 mm. ; le quatrième : 88 mm.

Erinaceus Europæus LINN. — Deux fragments de mandibules proviennent d'un Hérisson.

Equus LINN. — Un petit nombre de dents.

Sus scropha LINN. — Quelques restes sont de Sanglier ou Cochon.

Petit Bovidé. — Quelques restes.

Cervus elaphus LINN. — Restes assez nombreux provenant de sujets de taille moyenne et de sujets de petite taille.

Petit Ruminant. — Un ou deux échantillons.

Lepus cuniculus LINN. — Nombreux restes. Longueur : de l'humérus 58 à 63 mm. ; du fémur, 82 mm. 5 à 88 mm. 5.

Arvicola amphibius DESM. — Quelques mandibules appartiennent à cette espèce et à une autre plus petite.

Oiseaux et Reptiles. — Quelques restes.

Somme toute, ce sont à peu près les mêmes animaux que ceux reconnus jadis par Delgado. Il faut, d'après ce savant, y ajouter l'Homme, représenté par des ossements, des silex et même, dans la partie supérieure du dépôt, par des fragments de poterie.

J'observe que tous ces animaux vivent actuellement en Portugal.

Il est possible qu'aucun de ces ossements ne remonte au Quaternaire.

Lemming d'une grotte près d'Athouguia

En 1896, Barrett-Hamilton a reconnu que des restes de petits Rongeurs qui lui avaient été remis, un an avant, par le Dr Gadow et que celui-ci avait gardés neuf ans depuis leur découverte, devaient être rapportés au Lemming de Norvège, *Myodes lemmus* LINN¹. Ces restes avaient été trouvés par le Dr Gadow, avec quelques os d'un Ruminant et d'un Ours, dans une petite grotte située entre Athouguia et Otta, non loin de Santarem (et, par conséquent, à 60 km. environ au Nord-Est de Lisbonne), à une

1. BARRETT-HAMILTON. Fresh looking skeletons of the Norway Lemming obtained by Dr. H. Gadow in caves near Athouguia, in Portugal. *Proc. zool. Soc. London.*, 1896, p. 304.

centaine de mètres d'altitude. Les mêmes échantillons ont été étudiés, en 1899, par Nehring, qui a confirmé leur attribution ¹.

La présence, en Portugal, de restes de Lemming, animal qui ne vit maintenant que dans l'extrême Nord, est tout à fait inattendue. Cependant, la détermination des échantillons est certaine. En est-il de même de leur provenance ? Voici la traduction de quelques passages de la note de Barrett-Hamilton :

« Lorsque ces échantillons m'ont été remis, ils consistaient en un grand nombre d'os isolés et deux squelettes presque complets. Ces derniers étaient entièrement enveloppés dans leur peau, devenue tellement sèche et dure que je dus l'enlever pour pouvoir examiner les squelettes. L'apparence de ces spécimens était si fraîche que, ignorant leur vrai caractère, je fis enlever la peau qui les enveloppait comme des momies... Ceci et la blancheur et l'excellent état de conservation des os, feront comprendre comme il était facile de se tromper sur leur nature et de croire qu'ils étaient d'origine récente... ».

Des momies de Lemmings en Portugal, qui auraient résisté à la putréfaction et aux insectes depuis le Quaternaire ! J'ai voulu une confirmation démontrant qu'il n'y a pas eu quelque confusion d'échantillons pendant les dix ans qui se sont écoulés entre leur découverte et leur examen. Sur l'aimable intervention de M. Choffat, le Service géologique du Portugal a bien voulu envoyer un de ses collecteurs, M. de Souza, faire des recherches dans toutes les grottes et tous les trous de la région citée. Ce collecteur en a reconnu neuf, en général de dimensions très petites, et dont plusieurs étaient déjà vidés, en tout ou en partie. Il a pratiqué les fouilles avec grand soin, passant toute la terre au crible, car il savait qu'il devait rechercher surtout les crânes et mandibules des très petits animaux. Tous les ossements rencontrés ont l'aspect moderne. Il y a du Blaireau, de la Chèvre, du Lapin et de nombreux os de petits animaux. Trois grottes ont donné, en outre, des ossements humains, des silex et des débris de poteries. Tous les petits ossements, fort nombreux, m'ont été communiqués. Il y en a de Musaraigne, de Souris, de Campagnols, mais aucun n'est de Lemming.

1. NEHRING. Ueber *Myodes lemmus crassidens*, var. nov. foss., aus Portugal. *Archiv. f. Naturgeschichte*, 1899, p. 175.

Séance du 15 Mars 1909

PRÉSIDENTE DE M. LÉON JANET, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. P. Jodot présente une note intitulée : « Excursion aux carrières de tufs quaternaires de la Celle-sous-Moret (Seine-et-Marne) » (*Les Naturalistes parisiens*, 1907).

O. Mengel. — *Répercussion du tremblement de terre de Messine à Perpignan.*

Par une situation magnétique calme, une perturbation d'origine sismique, traduite par un épaississement spécial des courbes de variations, a été enregistrée au magnétographe de l'observatoire, le 28 décembre 1908, de 4 h. 35 à 4 h. 53 (heure de Paris), au moment de la phase maximum du tremblement de terre de Messine.

L'épaississement de la courbe du déclinomètre présente deux maxima : l'un à 4 h. 40 et l'autre, un peu plus accentué, à 4 h. 45.

La composante verticale donne également, aux mêmes instants, deux maxima correspondants : le premier, assez faible et le second très accentué, plus encore que celui de la déclinaison.

Les épaississements donnés par la composante horizontale, quoique moins nets, accusent cependant trois maxima : l'un faible, vers 4 h. 38, un autre à 4 h. 45 et un troisième à 4 h. 51.

SUR LES ZONES PALÉONTOLOGIQUES ET LITHOLOGIQUES DU CRÉTACIQUE MOYEN DANS LES ALPES SUISSES

PAR Arnold Heim

SOMMAIRE. — Introduction. — 1. Les couches du Luitere Zug dans la vallée de l'Engelberger Aa et leur interprétation; 2. Le profil de Morschach-Schilte (lac des Quatre-Cantons); 3. Le profil d'Illgau-Muotatal; 4. Le Gargasien en général; 5. L'Albien en général; 6. Un profil à travers le faciès helvétique dans les Alpes orientales de la Suisse; 7. Les zones de faciès dans la coupe transversale; 8. La direction des zones de faciès et les « isopes »; 9. Les discontinuités de la sédimentation mésocrétacique; 10. Les dénudations des sédiments mésocrétaciques pendant le Crétacique supérieur et l'Éocène. — Coup d'œil rétrospectif.

INTRODUCTION

Après avoir étudié en détail la stratigraphie du Crétacique et du Nummulitique de la région des Churfirsten et de la partie ouest de la chaîne du Sântis, j'ai parcouru, en 1906 et 1908, les régions voisines du faciès helvétique jusqu'au lac de Thoune. Je viens de publier les résultats de mes études sur le Valangien et sur le Nummulitique. C'est le mémoire fondamental de mon confrère M. Charles Jacob¹, qui me donne l'occasion de publier, dans cette note, les idées auxquelles m'ont conduit mes recherches nouvelles sur le Crétacique moyen².

M. Ch. Jacob établit les zones paléontologiques suivantes :

CÉNOMANIEN	{	VIII	Zone à <i>Schlaenbachia varians</i> BRONG. sp.
		VII.	Zone à <i>Acanthoceras rotomagense</i> BRONG. sp.
		Vib.	Sous-zone à <i>Mortoniceras inflatum</i> Sow. sp. et <i>Turrilites Bergeri</i> BRONG.
ALBIEN	{	Via.	Sous-zone à <i>Mortoniceras Hugardianum</i> D'ORB. sp.
		V.	Zone à <i>Hoplites dentatus</i> Sow. sp.
		IV.	Zone à <i>Hoplites (Leymeriella) tardefurcatus</i> LEYM. sp.
		III.	Zone à <i>Douvilleiceras nodosocostatum</i> D'ORB. sp. et <i>Douvilleiceras Bigoureti</i> SEUNES. sp.

1. Charles JACOB. Études paléontologiques et stratigraphiques sur la partie moyenne des terrains crétacés dans les Alpes françaises et les régions voisines. Grenoble 1907.

2. Sous la désignation de *Crétacique moyen*, je comprends le Gargasien = Aptien supérieur) et l'Albien.

APTÉN	GARGASIEN	{	IIb. Sous-zone à <i>Douvilleiceras subnodosocostatum</i> SINZOW, <i>Douv. Buxtorfi</i> JACOB et <i>Belemnites semicanaliculatus</i> BLAINV. (Luitere Zug).
			IIa. Sous-zone à <i>Oppelia Nisus</i> D'ORB. sp. et <i>Hoplites furcatus</i> SOW. sp.
	BEDOULIEN	{	I Zone à <i>Parahoplites Deshayesi</i> LEYM et <i>Ancyloceras Matheroni</i> D'ORB.

En s'occupant d'une manière détaillée des Alpes suisses, M. Ch. Jacob y applique cette division générale en zones à Céphalopodes.

Mes recherches m'ont amené à quelques opinions divergentes, qui ne diminuent nullement la valeur considérable des travaux de M. Ch. Jacob. Sa manière de voir se fonde, d'une part, sur la méthode paléontologique, d'autre part, sur les travaux jusqu'alors insuffisants des géologues suisses.

Il convient de commencer notre étude stratigraphique par le gisement du Luitere Zug, classique depuis les travaux de MM. Ch. Jacob et Tobler.

I. — LES COUCHES DU LUITERE ZUG

DANS LA VALLÉE DE L'ENGELBERGER Aa, ET LEUR INTERPRÉTATION

Comme l'a indiqué M. Tobler ¹, le gisement fossilifère se trouve dans un ravin appelé « Luitere Zug », au Sud du chemin de Dallenwyl (station) à Nieder-Rickenbach sur une hauteur de 700 m. environ, et formant la tête du pli couché du Niederbauen, nappe du Drusberg. Comme cette localité n'a pas encore été figurée, j'ai essayé de faire un dessin en deux coulisses (fig. 1). Malheureusement, on ne voit pas la superposition complète du Crétacique moyen, et, de plus, l'étude stratigraphique est compliquée par des fractures tectoniques. Voici la superposition directe qu'on peut observer au Luitere Zug, de bas en haut (fig. 1) :

1. Calcaire urgonien en bancs de 10 à 40 cm., zoogène, avec rares petits grains de glauconie et peu sableux, nodules de silex ayant jusqu'à 20 cm. d'épaisseur.
2. Urgonien plus massif, à grain fin, zoogène, surtout à la base riche en fragments fins d'Échinodermes (brèche à Échinodermes de MM. Tobler et Jacob) 3 m.

¹ CH. JACOB et A. TOBLER : Étude stratigraphique et paléontologique du Gault de la Vallée de la Engelberger Aa. *Mém. Soc. pal. Suisse*, vol. XXXIII, 1906.

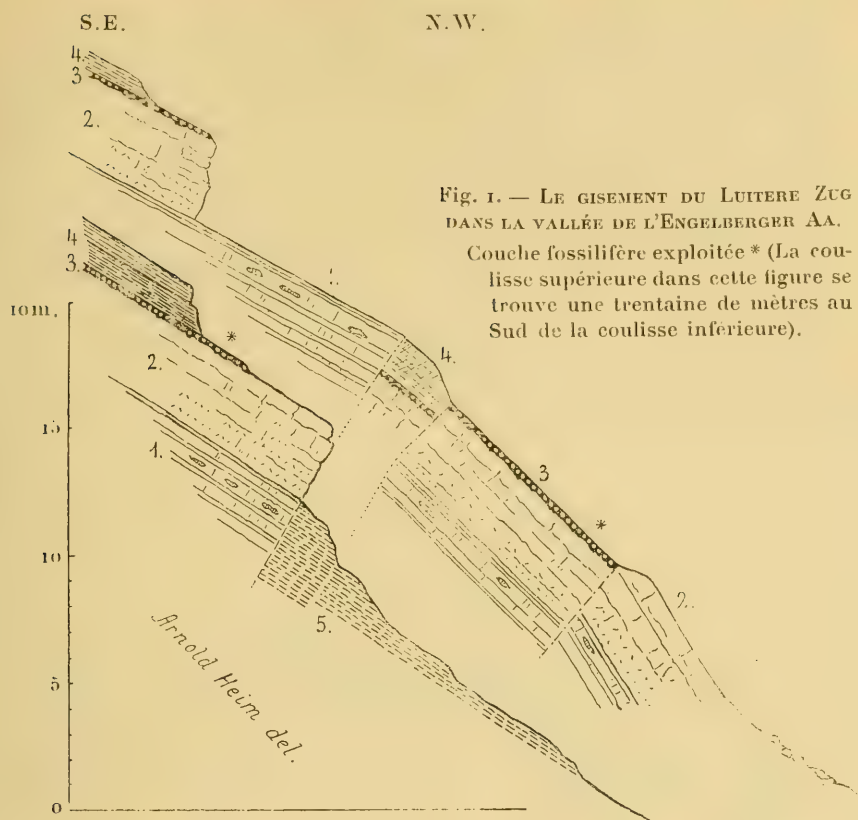


Fig. 1. — LE GISEMENT DU LUITERE ZUG
DANS LA VALLÉE DE L'ENGELBERGER AA.

Couche fossilifère exploitée * (La cou-
lisse supérieure dans cette figure se
trouve une trentaine de mètres au
Sud de la coulisse inférieure).

3. Couche fossilifère du Luitere Zug, vert-noir, glauconieuse, à nodules phosphatés, plus ou moins argileuse, riche en pyrite, contenant la faune bien décrite par M. Jacob, surtout des *Discoidea*, *Belemnites*, *Terebratula*, *Douvilleiceras* et *Parahoplites*. Cette couche pénètre dans l'Urgonien sous-jacent et inclut à la base des morceaux de calcaire urgonien ¹ lixivié (ce n'est pas un vrai conglomérat). Passage rapide à 4 15 cm. à 25 cm.
4. Marnes de Luitere, partie inférieure, gris-vert foncé, avec petits grains vert-noir de glauconie, schisteux (minces lamelles de mica blanc).
5. Marnes de Luitere, partie moyenne, homogène, à grains très fins, peu schisteux, sans fossiles, gris foncé bleuâtre, à petits grains de glauconie et lamelles de mica.

Les couches 1 à 2 représentent le *Bedoulien*; 3 à 5 le *Gargasien* inférieur ou moyen.

1. M. E. Ganz a trouvé aussi un galet bien arrondi de quartz jaunâtre de deux centimètres de diamètre, qui a pu être apporté par un Vertébré.

En 1905, lors de l'excursion de la Société géologique suisse sous la conduite de MM. Tobler et Buxtorf, M. Ch. Jacob a reconnu la faune du Luitere Zug comme appartenant à l'Aptien supérieur ou Gargasien. Le premier profil stratigraphique du Crétacique moyen de la vallée de l'Engelberger Aa est dû à M. Tobler. M. Jacob a étudié la faune et il l'a reconnue comme spéciale, et, par suite, la croyant sans équivalent chronologique exact avec les faunes connues en France ou ailleurs, il en fait son niveau 11 *b*, zone à *Douvilleiceras subnodosocostatum* SINZOW et *Douvilleiceras Buxtorfi* JACOB, qu'il regardait comme le Gargasien le plus élevé.

D'autre part, M. Jacob range dans l'Aptien supérieur (Gargasien) les faunes que M. Buxtorf a trouvées à la base du Gault au Bürgenstock et que j'ai retrouvées en même temps et au même niveau dans les Churfirsten.

Quant aux « Schistes noirs » qui, au Luitere Zug, reposent sur la couche fossilifère à *Douvilleiceras subnodosocostatum*, MM. Jacob et Tobler les regardent comme albiens et comme plus récents que les faunes du Bürgenstock et des Churfirsten.

Leurs couches 8 (brèche à Échinodermes), 7 (Grès verts) et 6 (Schistes noirs), d'une épaisseur totale de 45 m., devraient représenter l'Albien, les zones III et IV de M. Jacob. Voici une erreur de la méthode purement paléontologique. En réalité, les « Schistes noirs » représentent un niveau *plus ancien* que les couches gargasiennes du Bürgenstock et des Churfirsten. Avant d'en donner les preuves, examinons les deux opinions divergentes en comparant les dessins de la figure 2.

Le profil A a été relevé par M. Tobler en 1905-1906 ; je le reproduis sans modification. A gauche du profil A sont indiquées les zones paléontologiques d'après M. Jacob (*B₁*) ; à droite, j'ai donné mon interprétation (*B₂*).

Les profils *B₁*, *B₂*, à gauche et à droite du dessin sont exactement les mêmes, mais différemment interprétés et parallélisés avec le profil A du Luitere Zug.

MM. Tobler et Jacob appellent « brèche à Échinodermes » les calcaires urgoniens sur lesquels repose la couche fossilifère du Luitere Zug. C'est leur « brèche de base », attribuée au Gargasien et confondue avec la véritable brèche à Échinodermes du Bürgenstock et des Churfirsten, avec laquelle ils la parallélisent. D'autre part, les marnes qui surmontent la couche fossilifère du Luitere

1. Ce ne sont pas, en réalité, de propres « schistes », mais des marnes peu ou pas schisteuses.

PARALLÉLISME D'APRÈS M. ARNOLD HEIM (1909)

PARALLÉLISME D'APRÈS M. CH. JACOB (1907).

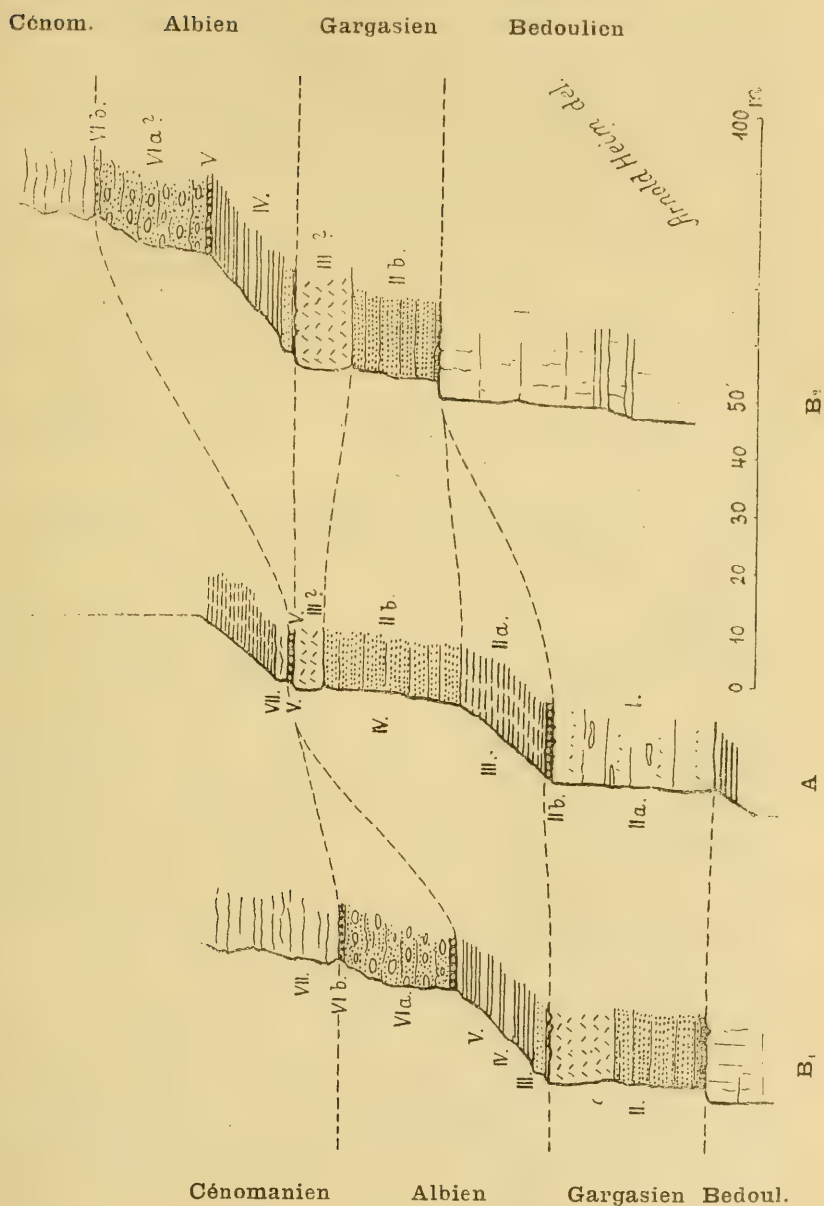


Fig. 2. — PARALLÉLISME DU CRÉTACIQUE MOYEN DANS LES ALPES SUISSES.
 A, Profil de la vallée de l'Engelberger Aa d'après MM. Tobler et Jacob ;
 B₁, B₂, Profil des Churfirten occidentales, d'après M. Jacob et M. A. Heim.

Zug (zone III de M. Jacob) ont été regardées à tort, comme « Concentricusschichten » (Albien) dans le sens de M. Burckhardt¹.

Après avoir visité de nouveau en 1908 le gisement du Luitere Zug, accompagné de M. Ernest Ganz, j'ai pu vérifier que les couches sur lesquelles repose la couche fossilifère du Luitere Zug ne sont pas une vraie brèche d'Échinodermes, mais simplement du *calcaire urgonien* zoogène, avec petits fragments d'Échinodermes, et renfermant par places des silex. J'avais déjà exprimé cette manière de voir à l'excursion de la Société géologique suisse en 1905. En effet, on distingue sans difficulté ce calcaire urgonien à Échinodermes de la vraie brèche d'Échinodermes plus élevée.

Considérons maintenant la vraie brèche d'Échinodermes du Crétacique moyen. C'est un dépôt assez constant et une extension régionale de la zone primitivement sud-est du faciès helvétique dans les Alpes orientales et centrales de la Suisse (fig. 2, B_2).

Elle est partout recouverte par l'Albien franc, des « Concentricusschiefer » de M. Burckhardt ou couches du Lochwald. Tandis que la limite inférieure de la brèche d'Échinodermes n'occupe pas un niveau chronologique exactement constant, la limite supérieure est constante, très nette, et forme le meilleur point de repère pour l'établissement des divisions stratigraphiques. Voilà pourquoi j'ai placé sur les deux profils A et B_2 la brèche d'Échinodermes (zone III) sur la même hauteur.

Il s'agit ensuite de donner les raisons qu'il y a de mettre dans le Gargasien toute la série qui repose sur l'Urgonien jusqu'à la limite supérieure de la vraie brèche d'Échinodermes. La faune à *Douvilleiceras Martini* D'ORB. et *Parahoplites crassicosatus* D'ORB., déterminée par M. Jacob et regardée comme Gargasien typique, soit du Bùrgenstock, soit des Churfürsten, provient d'un niveau supérieur à la couche fossilifère du Luitere Zug, et supérieur aux marnes de Luitere, regardées comme zone III par M. Jacob (fig. 1). Ce niveau (fig. 2, B_2 , 3^a IIb, zone IIb) est formé d'un grès vert (Glaucônitsandstein) qui se transforme lentement vers le haut et souvent avec intercalations bréchiformes dans la vraie brèche d'Échinodermes. Souvent, les deux faciès se remplacent et il est absolument impossible de les séparer régionalement. Puisqu'on n'a pas encore trouvé une faune d'Ammonites dans la brèche d'Échinodermes, il n'est pas impossible qu'elle représente dans sa partie supérieure le niveau III de la faune de

1. C. BURCKHARDT. Kreideketten nördl. des Klöntales. *Mat. pour la Carte géol. de la Suisse*, vol. XXXV, 1896.

Clansayes. Et même si l'on trouvait un jour, dans ce niveau, la faune de Clansayes, cela ne m'empêcherait pas de le ranger encore dans le Gargasien, caractérisé par les *Douvilleiceras*¹ du groupe de *D. Martini*. Tout récemment, M. Ernest Ganz a trouvé, dans la brèche d'Echinodermes, au Drusberg, des Orbitolines. Peut-être cette brèche correspond-elle au « faciès zoogène à Orbitolines, à Echinodermes et à Bryozoaires du Gargasien de la rive droite du Rhône (Dauphiné) ».

Revenons à la localité du Luitere Zug. Nous y retrouvons de haut en bas :

d, Brèche d'Echinodermes, 5 m. ; *c*, grès vert dur, 25 m. ; *b*, marnes foncées, 15 m. ; *a*, couche fossilifère du Luitere Zug, 25 cm.

Dans les couches *c*, nous reconnaissons les équivalents du « Glauconitsandstein » des Churfirsten et du Bürgenstock à *Douvilleiceras Martini* et *Parahoplites crassicosatus*. Cette faune, qui représente l'Aptien s. str. ou Gargasien d'après M. Jacob, se trouve donc dans un niveau supérieur à la faune du Luitere Zug, et on est forcé de mettre dans l'Aptien non seulement la couche fossilifère *a*, mais aussi les couches *b* à *d*, d'une épaisseur de 45 m.

Le calcaire urgonien, qui forme la base de cette série, ne peut donc plus être regardé comme « correspondant au Gargasien franc », mais au Bedoulien.

Quelles sont les raisons paléontologiques qui ont amené M. Jacob à regarder la faune du Luitere Zug comme Gargasien le plus supérieur, puisque cette faune n'est pas connue ailleurs ?

Pour répondre à cette question, M. Jacob (*l. c.* 1907, p. 10-11) prend son point de départ du profil classique de Clansayes, où il distingue, de bas en haut, la succession suivante :

1. Marnes à *Belemnites semicanaliculatus*, *Plicatula radiola*.
2. Marnes grises à nodules phosphatés noirs et fossiles assez nombreux ; *Parahoplites crassicosatus* D'ORB., *Parahoplites Tobleri* JACOB, *Douvilleiceras Martini* var. *orientalis* JACOB, *Douvilleiceras subnodocostatum* SINZOW (= faune des Grèzes de M. Kilian).
3. Marnes sableuses à taches lie-de-vin et nodules ferrugineux.
4. Marnes sableuses à *Bel. semicanaliculatus* mut. *major* KILIAN.
5. Sables verdâtres avec lits de nodules phosphatés (niveau principal de la faune de Clansayes).
6. Masse puissante de sables jaunes, rouges, etc.

¹ Je ne comprends pas pourquoi M. Ch. Jacob, après avoir placé la faune de Clansayes dans le Gargasien, en fait récemment de l'Albien.

« Quant aux couches nos 3 et 4, elles ne renferment que de grosses Bélemnites ». « Malheureusement, dans toute la région rhodanienne française, elles ne sont accompagnées d'aucune Ammonite bien conservée, et une belle faune de ce niveau y est inconnue. Mais, dans les Alpes suisses, aux environs du lac des Quatre-Cantons, j'ai pu combler cette lacune en étudiant la faune qu'a recueillie M. Tobler sur le gisement du Luitere Zug, dans la vallée de l'Engelberger Aa ».

« Ainsi que nous verrons plus loin à propos des Alpes suisses, le niveau du Luitere Zug est séparé de la base transgressive des couches noires qui surmontent les calcaires urgoniens par une brèche d'Échinodermes qu'il faut synchroniser avec le niveau proprement dit des marnes aptiennes ; on a en effet trouvé au voisinage, dans les couches transgressives de base, soit au Bürgenstock (M. Buxtorf), soit dans les Churfirten (M. Arnold Heim) : *Parahoplites crassicostratus* d'ORB. sp. et *Douvillerias Martini* d'ORB. sp. La faune du Luitere Zug occupe donc bien la place des couches à grandes Bélemnites du Sud-Est de la France ; elle renferme d'ailleurs ce fossile en grande abondance, et toutes les espèces qui la constituent ne laissent aucun doute à ce sujet ».

Je viens de montrer qu'il faut modifier ces parallélismes. La dite « brèche d'Échinodermes » du Luitere Zug est de l'Urgonien et la vraie brèche d'Échinodermes du Bürgenstock et des Churfirten est située à un niveau plus élevé. Par contre, la faune du Luitere Zug est exactement la même que celle des Grèzes (n° 2 du profil de Clansayes), abstraction faite de *Parahoplites crassicostratus*. Ce fossile n'a pas encore été signalé au Luitere Zug, mais on le connaît à la base des couches plus élevées du Bürgenstock et des Churfirten¹. Je conclus donc que la faune du Luitere Zug ne représente pas une zone supérieure du Gargasien, mais une zone moyenne ou inférieure, et il faut dès lors abandonner comme non fondée l'idée de la succession de la faune du Luitere Zug à celle des Grèzes. Peut-être n'existe-t-il qu'une seule zone à Ammonites dans le Gargasien, abstraction faite du niveau de Clansayes. Les deux faunes *na* et *nb* de M. Jacob peuvent être regardées comme représentant le même âge, et les différences s'expliquent par des changements régionaux de faciès et d'espèces géographiques. Voilà pourquoi j'ai indiqué au profil A de la figure 2 les couches de Luitere avec *na* et le grès vert qui les surmonte avec *nb*.

1. M. Ernest Ganz a eu la bonté de me communiquer qu'il a trouvé récemment ce fossile dans la couche du Luitere Zug. L'analogie est donc complète.

2. — LE PROFIL DE MORSCHACH-SCHILTE (LAC DES QUATRE-CANTONS)

Au sentier qui conduit de Morschach à Sisikon¹ on retrouve la succession suivante, renversée, de bas en haut (fig. 3) :

- | | | | |
|------|---|------|----|
| 1. | Urgonien typique, compact, zoogène, en partie oolithique, remplis de Miliolidées et de <i>Requienia ammonia</i> MATH.; petites Huitres. Limite tranchée. | | |
| 2. | Calcaire gris bréchiforme à Échinodermes, zoogène, remplis de <i>Terebratula</i> , <i>Rhynchonella Gibbsi</i> Sow. et <i>Serpula Pilatana</i> MAY.; Miliolidés, rares Bélemnites | 3 m. | |
| 3. | Couche fossilifère du « Luitere Zug »; calcaire noir, noduleux, glauconieux, marneux, pénétrant dans les couches sous-jacentes et lié avec elles, rempli de fossiles mal conservés, parmi lesquelles nous avons pu reconnaître, M. Ganz et moi : <i>Douvilleiceras sub-nodosocostatum</i> SINZ.; <i>Douvilleiceras Martini</i> D'ORB. var. <i>occidentalis</i> JACOB; <i>Parahoplites</i> sp.; <i>Discoidea decorata</i> DES.; <i>Terebratula</i> , sp. | 0 | 15 |
| 4. | Marnes schisteuses, peu glauconieuses (« Marnes de Luitere »). Passage insensible à 5 | 2 | 70 |
| 5 | Grès vert calcaireux foncé, passant à 6 | 9 | |
| 6. | Brèche d'Échinodermes glauconieuse | 3 | |
| 7. | Grès vert calcaireux | 1 | |
| 8. | Brèche d'Échinodermes en bancs épais, avec Huitres; intercalations de grès verts marneux . . . environ | 6 | |
| 9. | Brèche d'Échinodermes, plus ou moins litée, rousse, plus ou moins glauconieuse et gréseuse, passage insensible à 10 environ | 18 | |
| 10. | Calcaire granulé glauconieux avec bancs noduleux de calcaire et brèche d'Échinodermes | 1 | 50 |
| 11a. | Grès vert calcaireux à nodules phosphatés et fossiles méconnaissables; base de l'Albien franc | 0 | 30 |
| 11b. | Grès vert calcaire peu schisteux | 0 | 30 |
| 11c. | Couche à nodules phosphatés noirs; fossiles mal conservés, empâtés dans un grès vert calcaireux . . . | 0 | 10 |
| 11d. | Grès vert calcaireux avec peu de nodules | 0 | 70 |
| 11e. | Couche fossilifère principale à nodules phosphatés; <i>Belemnites</i> , <i>Inoceramus concentricus</i> PARK. fréquent. Passage à 12 | 0 | 20 |
| 12. | « Knollenschichten » typiques, grès vert ou calcaire glauconieux à nodules calcaires. Passage ? à 13. Environ | 30 | |
| 13. | Calcaire de Seewen, à <i>Lagena</i> , faciès bathyal, Cénomanién et Turonien. | | |

1. P. ARBENZ, *Mat. Carte géol. suisse*, vol. XVIII, 1905. Consulter la Carte géologique à 1/50000.

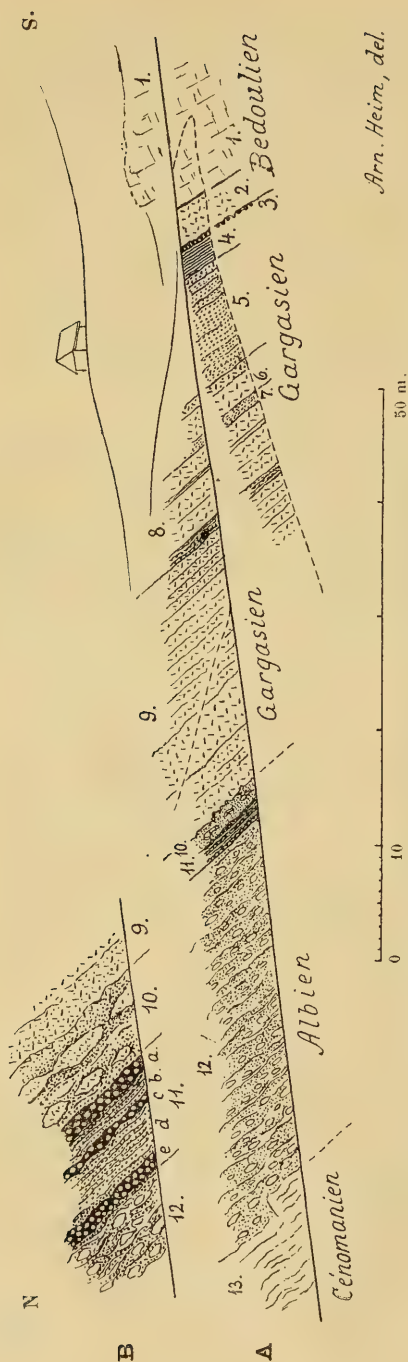


Fig. 3. — LE CRÉTACIQUE MOYEN RENVERSÉ DE MORSCHACH-SCHILTE (LAC DES QUATRE-CANTONS)
B, partie du profil A (base de l'Albien) à une échelle 5 fois plus grande

Les couches 1 et 2 représentent la partie supérieure de l'Urgonien, c'est-à-dire le Bedoulien ou Aptien inférieur. Les couches 3 et 4 sont les « couches de Luitere », le Gargasien inférieur, surmonté par les couches de Brisi ou Gargasien supérieur, qui est surtout représenté par la Brèche d'Echinodermes 8 et 9. Quant à la couche 10, elle fait le passage du Gargasien à l'Albien et représente peut-être le niveau dit de Clansayes. Les « Concentricusschiefer » (Burckhardt) sont réduits à 1 m. 5 (couches 11a-11e). Par contre, les « Knollenschichten » atteignent leur développement maximum avec une trentaine de mètres. Il semble que ces « Knollenschichten » passent au calcaire de Seewen, mais sans que la faune des couches à Turrilités soit représentée¹. Dans le gisement décrit ci-dessus, les marnes de Luitere (4) semblent être réduites par le ren-

1. M. P. ARBENZ (Frohnalpstockgebiet. *Mat. Carte géol. suisse*, vol. XVIII, 1905, p. 25) a décrit sommairement une partie de ce profil.

versement tectonique. Je les ai trouvées bien représentées plus au Nord, à Morschach, et elles semblent être réparties jusqu'à Jugenbohl et Brunnen.

3. — LE PROFIL D'ILLGAU-MUOTATAL

Un des profils les plus complets du faciès primitivement méridional s'observe sur le sentier de Muotatal à Illgau¹. On y retrouve de bas en haut la succession suivante (fig. 4) :

1. Bancs de calcaire urgonien, zoogène, avec intercalations de marnes 14 m.
2. Calcaire urgonien, gris 11
3. Calcaire marneux, noduleux, clivable 5
4. Urgonien compact, zoogène, gris-blanc ou bleuâtre, à petits fragments d'Échinodermes 25 ?
5. Urgonien jaunâtre plus ou moins cristallin 5
6. Lumachelle à fragments de *Requienia* et *Agria* empâtés dans le calcaire compact 2
7. Calcaire brunâtre, lité, à grain fin, spathique . . . 20 m. à 25
8. Bancs calcaires à silex de la grosseur d'un œuf . . . 5 ?
9. Calcaire à brèche d'Échinodermes en bancs de 10 à 40 cm. . 12
10. Calcaire massif rempli d'*Orbitulina lenticularis* D'ORB. . 2
11. Calcaire urgonien compact. Limite nette avec 12 . . . 1 80
12. Couches de Luitere, base du Gargasien 0,20 à 0,40
 - a) Grès vert fin à morceaux anguleux ou arrondis de calcaire urgonien jusqu'à la grosseur du poing. Petits nodules noirs phosphatés et moules mal conservés ; *Rhynchonella* sp., *Belemnites* sp. Passage rapide à b. . 0,15 à 0,25
 - b) Grès vert schisteux 0,10 à 0,20
13. Grès glauconieux vert foncé plus ou moins calcaire ou marneux, à fragment d'Échinodermes 7 m. 30
 - a) Grès vert à fragments de coquilles 1
 - b) Grès vert roux, à fragments d'Échinodermes et de Rhynchonelles, en partie calcaire gréseux *oolithique*, les grains d'oolithe calcaire cimentés par de la calcite blanche 0 70
 - c) Grès vert plus ou moins schisteux, en bancs de 10 à 40 cm. ; passage à d 3
 - d) Intermédiaire entre la brèche d'Échinodermes et le grès vert, à fragments roulés d'Échinodermes ; intercalations de lits minces de marnes noir-verdâtre, surtout dans la partie supérieure 2 60
14. Brèche d'Échinodermes inférieure, brune à l'extérieur, à intercalations de marnes foncées et de grès verts . . . 17

1. P. ARBENZ. *Loc. cit.*

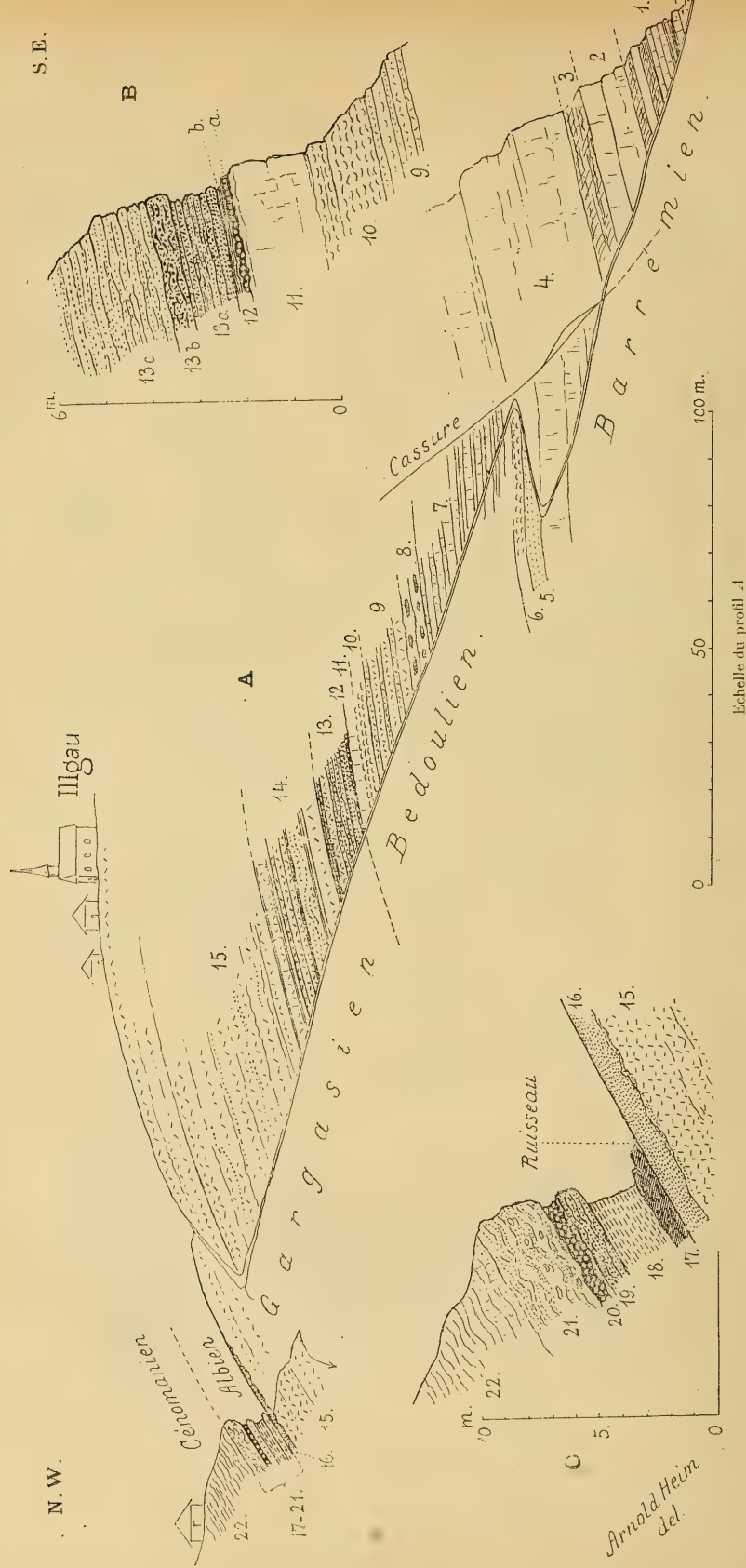


Fig. 4. — PROFIL DU SENTIER DE MUOTATAL A ILLGAU (CANTON DE SCHWYZ)

B, partie du profil A (limite du Bedoulien et du Gargasien) agrandie 10 fois ; C, partie du profil A (Albien) agrandie 5 fois.

Arnold Heim
del.

15. Brèche d'Échinodermes principale, compacte, brune à l'extérieur (sans marnes), plus ou moins gréseuse et à grains de glauconie; passage rapide à 6 38 m.
16. Grès vert à grain fin, massif; limite nette avec 17. . . 1 m. à 1 . . . 50
17. Grès vert foncé, calcarifère, schisteux, à petits nodules phosphatés ou gréseux, nodules de pyrite, ou de moules indéterminables; *Belemnites* sp. incl. — Passage rapide à 18 1
18. Marne homogène, glauconieuse, à grain très fin; petites concrétions de pyrite; sans fossiles; exactement le même faciès dans l'Albien et les marnes gargasiennes du Luitere Zug; limite à peu près nette avec 19 2 . . . 20
19. Calcaire glauconieux à grain fin; contenant de la pyrite et très peu de mica blanc; passage rapide à 20 0 . . . 80
20. Couche fossilifère, équivalent de la « Couche du Lochwald ». Calcaire glauconieux noduleux, pétri de fossiles, en général mal conservés; on y retrouve en abondance *Inoceramus concentricus* PARK.; passage rapide à 21 0,55 à 0,75
21. Calcaire glauconieux à rognons calcaires, équivalent des « Knollenschichten »; passage à 22 . . . environ 3 m.
22. Calcaire de Seewen, contenant à la base de petits grains de glauconie vert foncé

Nous venons de traverser la série du Barrémien jusqu'au Céno-manien. Les couches 7 à 11, d'une épaisseur de 40 à 50 m., représentent le *Bedoulien*. Elles sont caractérisées par les Orbitolines et leur couleur brunâtre, due à la désagrégation, qui les distingue de l'Urgonien inférieur d'aspect gris clair bleuâtre. Le Gargasien débute par la couche mince du Luitere Zug, qui est cependant à Illgau peu fossilifère et ressemble à un conglomérat de base. A la partie supérieure (12 b), on voit un plan de glissement, par suite duquel une partie peut-être des Marnes de Luitere a été enlevée. La seconde partie du Gargasien (13) est représentée par des grès verts foncés bien lités et plus ou moins marneux. Tous les passages nous amènent à la vraie Brèche d'Échinodermes (14-15), qui atteint une épaisseur d'une cinquantaine de mètres. On voit que le Gargasien (60-65 m.) est bien développé.

L'Albien, par contre, est réduit à 8-9 m. La couche 16, sur laquelle coule le ruisseau d'Illgau, représente probablement la base de l'Albien¹ (couche 5 du profil des Churfürsten p. 116). Les

¹ Dans les couches de passage des n^{os} 15 à 16, M. Ganz, d'après une nouvelle étude sur le terrain, croit avoir reconnu la couche fossilifère de la Durchschlägi (p. 116).

couches 17 à 19 représentent indubitablement les « Concentricus-schichten » de M. Burckhardt, et, d'autre part, je crois pouvoir assimiler les couches noduleuses 21 aux « Knollenschichten » ou « Ellipsoidengrünsand » des auteurs. La couche fossilifère 20 qui les sépare doit représenter la Couche du Lochwald, c'est-à-dire la zone v de M. Jacob à *Hoplites dentatus*.

4. — LE GARGASIEN EN GÉNÉRAL

Nous venons de voir par quelques coupes spéciales que le Gargasien atteint un développement considérable dans la zone méridionale du faciès helvétique. Par contre, les dépôts gargasiens sont entièrement défaut dans la partie septentrionale du géosynclinal alpin.

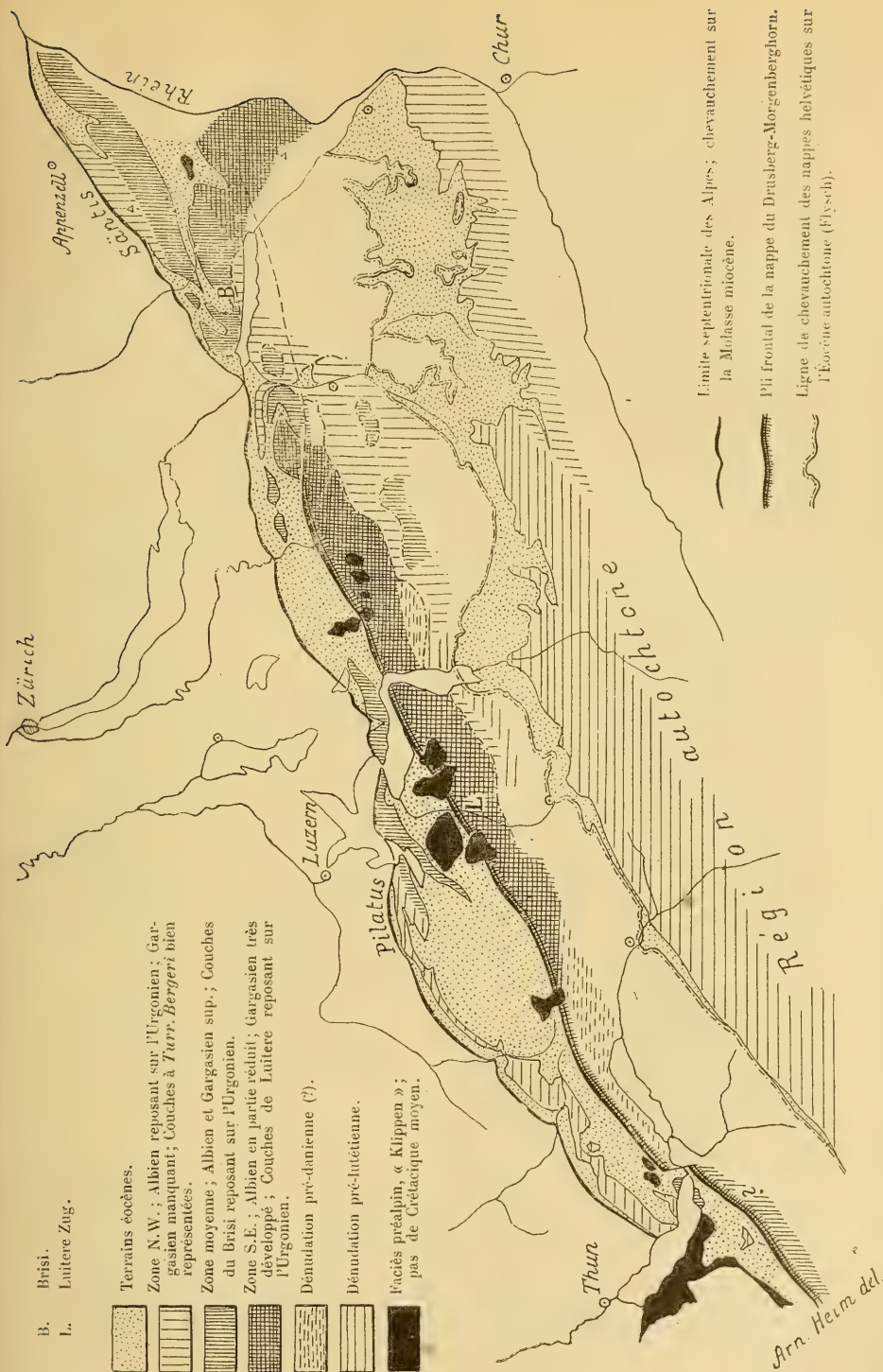
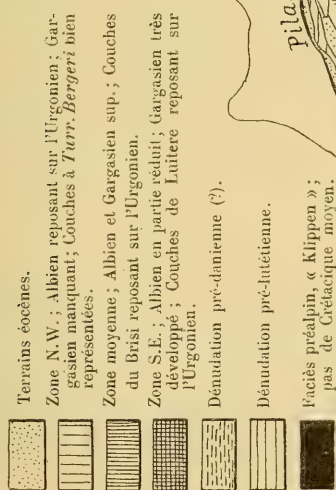
Pour mieux préciser les niveaux lithologiques, il me semble nécessaire de donner une nomenclature nouvelle. En général, on trouve dans la Suisse centrale et orientale la succession suivante du Gargasien, de haut en bas :

GARGASIEN	5. Brèche d'Échinodermes.	et	{	« <i>Brisischichten</i> » <i>Couches du Brisi</i>
	4. Grès vert à <i>Douvilleiceras Martini</i> <i>Parahoplites crassicoatus</i>			
	3. Grès verts marneux.	}	{	« <i>Luitereschichten</i> » <i>Couches de Luitere</i>
	2. Marnes ou schistes			
	1. Couche fossilifère du Luitere Zug.			

Comme je l'ai indiqué ci-dessus, je propose de partager en deux la série sédimentaire du Gargasien et de donner à la partie supérieure le nom de « *Brisischichten* » (*Couches du Brisi*). Le Brisi (2280 m.)¹ est un des sommets principaux de la chaîne des Churfirsten. Sa partie culminante et tout son versant tourné vers le Nord sont constitués par la Brèche d'Échinodermes (5) et par le grès vert que j'ai appelé en 1905 « Glauconitsandstein » (4). Comme nous le verrons plus loin, l'extension des Couches du Brisi est très remarquable et bien marquée.

Dans la partie inférieure, qui ne se trouve que dans la zone la plus méridionale du faciès helvétique (groupe de l'Alvier, nappe de Räderten et du Drusberg), ce sont en général les marnes qui prédominent. Je propose le nom de « *Luitereschichten* » ou « *Couches de Luitere* » pour cet ensemble, choisi d'après la localité classique du Luitere Zug dans la vallée de l'Engelberger Aa. (Voir la carte, fig. 5).

1. Voir « Geologische Karte der Gebirge am Walensee » à 1/25000, publiée par la *Commission géol. suisse*, 1907.



— Limite septentrionale des Alpes ; chevauchement sur la Molasse miocène.

— Pli frontal de la nappe du Drusberg-Morgenberghorn.

— Ligne de chevauchement des nappes helvétiques sur l'écorce autochtone (Flysch).

Fig. 5. — LES ZONES DE FACIÈS ET DE DÉNUDATIONS ANCIENNES DU CRÉTACIQUE MOYEN DANS LES ALPES DE LA SUISSE CENTRALE ET ORIENTALE
Échelle 1/800000

5. — L'ALBIEN EN GÉNÉRAL

La division lithologique et paléontologique de l'Albien des Alpes suisses me semble plus difficile que celle du Gargasien. Les faciès changent vers le Sud-Est plus rapidement, et les couches s'amincissent tellement qu'on ne peut guère reconnaître les niveaux si bien différenciés dans la zone moyenne de la sédimentation helvétique. Si on doit commencer l'étude du Gargasien dans la zone la plus méridionale des nappes helvétiques (nappe du Drusberg), il est, par contre, préférable d'étudier l'Albien en premier lieu dans la zone de sédimentation qui l'accompagne du côté septentrional, c'est-à-dire dans le Säntis sud, les Churfirsten, la chaîne du Wiggis, de l'Aubrig, de la Rigihoehfluh, du Bürgenstock, Mueterschwandenberg, etc.

J'entrerais dans de plus grands détails dans ma monographie des Churfirsten, qui est en préparation. Je puis donc me contenter de donner ici un profil sommaire de l'Albien de cette région. On y trouve de haut en bas la succession suivante :

ALBIEN	10	Calcaire de Seewen.	150 m.
	9.	Couches à <i>Turrulites Bergeri</i> (non représentées dans la zone méridionale des Churfirsten). 0 m. à 1	
	8.	« Knollenschichten », calcaire glauconieux à nodules calcaires.	20
	7.	Couche fossilifère à <i>Mortoniceras varicosum</i> Sow. sp. et <i>Turrulites plicatus</i> D'ORB.	0 50
	6.	« Concentricusschiefer » ¹ de M. Burckhardt; schistes glauconieux avec bancs calcaires	15
	5.	Grès vert fin, compact (Churfirsten orientales).	5
	4.	Couche fossilifère de la Durschlägi (Durschlägischicht) à <i>Dentalium</i> , <i>Desmoceras</i> (<i>Uhligella</i>) <i>convergens</i> JACOB, <i>Desmoceras Beudanti</i> BRONGN. etc.	0 30
GARGASIEN	3.	Brèche d'Échinodermes	5 m. à 20
	2.	Grès vert dur, à <i>Parahoplites crassicosatus</i> et <i>Dowilleceras Martini</i> , etc.	3 m. à 20
	1.	Grès glauconieux, marneux	0 m. à 15
		Urgonien blanc, Bedoulien.	

Ils'agit à présent de chercher à paralléliser ces couches avec les zones à Céphalopodes de M. Jacob. Dans mon mémoire sur le

1. Cette dénomination est essentiellement mauvaise parce qu'on retrouve *Inoceramus concentricus* de la base du Gargasien jusqu'au sommet de l'Albien (couches à *Turrulites Bergeri*). Il sera nécessaire un jour de donner des noms nouveaux d'après des localités typiques.

Säntis, j'ai mis d'après M. Burekhardt les couches à *Turrilites* à la base du Cénomanién. Cependant, j'y ai constaté une faune de passage qui contient de nombreux Céphalopodes caractéristiques de l'Albien franc. M. Jacob place de nouveau les couches à *Turrilites Bergeri* au sommet de l'Albien et en fait sa zone vi b. Il croit que le « Seewerkalk » représente ses zones vii et viii. « D'ailleurs, sur la foi de fossiles trouvés autrefois par Escher de la Linth, dans la base de cette série, à la Gartenalp, fossiles qui figurent au Musée géologique de Zurich (*Amm. Mantelli*, *rotomagensis*¹, *varians*, *Turrilites costatus*, etc.), il faut voir, dans les couches inférieures du Seewerkalk, l'équivalent du Cénomanién... » Comme l'a remarqué mon père², il n'existe à la Gaptenalp ni du calcaire de Seewen, ni du Gault. Les Céphalopodes cités proviennent du calcaire glauconieux des couches à *Turrilites Bergeri* de la Ebenalp. Il n'existe, dans cette région du Säntis aucun calcaire glauconieux, plus haut, dans les couches de Seewen. D'autre part au Kistenpass, M. E. Gogarten et moi avons récolté récemment une faune des « Turrilitenschichten », où les *Turrilites Bergeri* et *Parahoplites Mantelli* sont abondants dans le même horizon; on y retrouve de plus *Schlenbachia varians* BRONG.³, typique, qui devrait être caractéristique de la zone viii de M. Jacob.

Il y a donc dans les couches à *Turrilites* des Alpes suisses, sur un mètre d'épaisseur, une faune extrêmement riche de Céphalopodes qui contient les représentants de l'Albien franc, du Vraconnien de M. Renevier (zone vi b de M. Jacob) et du Cénomanién franc, sans qu'il soit possible de les séparer par superposition⁴.

Passons aux « Knollenschichten ». A leur base j'ai trouvé dans les Churfirsten une couche fossilifère dans laquelle abonde surtout *Mortoniceras varicosum* (d'après la détermination de M. Jacob).

M. Jacob range donc les « Knollenschichten » (couches 7 et 8 de mon profil), dans sa zone vi a à *Mortoniceras Hugardianum* D'ORB. D'autre part, M. Jacob a étudié la faune riche du calcaire noduleux appelé *Lochwald*, dans la vallée de l'Engelberger Aa. Cette couche mince a fourni, en effet, toute une série d'Ammonites.

1. Je n'ai pas pu retrouver dans la collection un vrai *Acanthoceras rotomagensis* du Säntis.

2. Albert HEIM, Säntisgebirge, *Mat. Carte géol. suisse*, vol. XVI n. s., p. 5, 1905.

3. Ce fossile a été déjà cité par M. TOBLER : Ueber die Gliederung der mesozoischen Sedimente am Nordrand des Aarmassivs. *Verh. d. nat. Ges. Basel*, 1897, p. 76.

4. Il est à remarquer que M. E. Kayser, dans son traité, place la zone à *Am. varians* non au-dessus comme M. Jacob, mais au-dessous de la zone à *Am. rotomagensis*.

parmi lesquelles M. Jacob a reconnu *Hoplites dentatus* Sow. et *H. Guersanti* Sow.

Il semble donc certain que cette couche représente l'Albien moyen, la zone v. Or, je suis de plus en plus porté à croire que la Couche du Lochwald et celle à la base des « Knollenschichten » avec *Mortoniceras varicosum* des Churfürsten sont les mêmes. Il n'y a que la méthode que j'ai appelé *Integral-Methode*¹ qui puisse élucider ces questions. Il faut relever une somme de profils exacts, il faut suivre à travers les nappes les mêmes couches et bien observer leur changement de faciès.

Les Ammonites elles-mêmes montrent des relations avec la nature du dépôt, elles ne sont pas franchement *eurypiques*, mais elles changent et peuvent se remplacer en même temps que le faciès change. Peut-être les couches à *Mortoniceras varicosum* ne représentent-elles qu'un faciès moins profond que les couches du Lochwald.

Les « Concentricusschichten » jusqu'à la brèche d'Échinodermes (couches 4, 5, 6 du profil) représentent probablement la zone iv à *Hoplites tardefurcatus* LEYM.

La base de l'Albien n'est pas formée d'une transgression : la Brèche d'Échinodermes passe rapidement et sans limite d'érosion aux couches franchement albiennes décrites sommairement ci-dessus. On voit donc en effet dans la série du Crétacique moyen des Alpes suisses centrales et orientales les représentants lithologiques de toutes les zones paléontologiques nos II à VIII.

Mais il s'agit encore de la question de la *faune de Clansayes*, qui devrait former une sorte de passage du Gargasien à l'Albien. M. Jacob croit l'avoir trouvée d'après les découvertes de M. Pannekœk et les déterminations de M. Rollier². Il s'agit avant tout d'une Ammonite du Seelisberg (lac des Quatre-Cantons) déterminée comme *Douvilleiceras nodosocostatum* D'ORB. Mon ami Ernest Ganz, qui prépare une monographie du Crétacique moyen de la région du Drusberg, a retrouvé ce fossile dans la collection de Zurich. Nous le regardons comme plus voisin du *Douvilleiceras subnodosocostatum*. Dans une excursion que nous avons fait ensemble au Seelisberg, nous n'avons pas pu retrouver les blocs d'où proviennent les fossiles de M. Pannekœk. Cependant, nous avons retrouvé à Morschach et au Seelisberg la couche fossilifère du Luitere Zug à *Douvilleiceras subnodosocostatum* et

1. Arnold HEIM. Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. *Mém. Soc. pal. suisse*, vol. XXXV, p. 141, 1908.

2. Ch. JACOB. *L. c.*, 1907, p. 246.

Parahoplites, recouverte par les marnes de Luitere, les grès verts et la brèche d'Échinodermes. En comparant la roche dans laquelle sont renfermés les fossiles de M. Pannekœk avec les gisements du Seelisberg, il me semble qu'elle doit provenir de la série gargasienne, inférieure à la brèche d'Échinodermes. En effet, les couches plus jeunes que la brèche sont, par suite du renversement tectonique, cachées sous les éboulis. J'arrive donc à la conclusion *que la faune de Clansayes n'a pas encore été trouvée dans les Alpes suisses*. Il n'est même pas nécessaire qu'elle y ait vécu.

6. — UN PROFIL A TRAVERS LE FACIÈS HELVÉTIQUE DANS LES ALPES ORIENTALES DE LA SUISSE.

Pour nous faire une idée générale sur la distribution et les changements de faciès du Crétacique moyen, traversons rapidement les Alpes suisses orientales du N. W. au S. E. Après avoir étudié les nappes en place, commençons notre voyage dans la région autochtone du Calanda ou du Kistenpass. Nous y trouvons l'Albien très bien développé sous forme de calcaire peu schisteux et de grès verts d'une épaisseur de 20 à 35 m.

Ces couches reposent directement sur l'Urgonien blanc sans aucune trace de Gargasien. Elles pénètrent par places dans l'Urgonien, dont la surface rappelle les lapiéz. Au sommet, par contre, les grès verts albiens passent insensiblement au calcaire de Seewen par les couches à *Turrilites Bergeri*, qui représentent un niveau constant et très fossilifère.

Si nous revenons sur le bord septentrional des Alpes, à la chaîne de Wageten et à la nappe de Glaris dans la vallée de la Linth, nous trouvons sur l'Urgonien le même Albien, les mêmes couches à *Turrilites*, cependant le tout moins puissant, de 20 à 12 m. Pas de trace de Gargasien.

Passons à la nappe de Mürtchen. Dans sa partie septentrionale, nous reconnaissons de nouveau notre Albien avec les couches à *Turrilites*. Cependant, la base de l'Albien est plus marneuse et repose sur une véritable brèche d'Échinodermes qui pourrait être un faciès local du Bedoulien. La puissance de l'Albien est réduite à 12 m. et diminue encore vers la partie sud-est de la même nappe.

Les zones de faciès, qui se continuaient primitivement plus au Sud-Est, se retrouvent, soit dans la Silbern ¹ (nappe de l'Axen, du

1. J. OBERHOLZER. Die Ueberfaltungsdecken auf der Westseite des Linthtales. *Eclogæ geol. Helv.*, vol. X, n° 4, 1908, p. 331-355 et planches.

Bächistock, de Silbern, etc.), soit au front nord de la chaîne et nappe du Säntis. L'Albien est encore plus réduit. Au Seealpsee, dans le Säntis, nous lui trouvons une *épaisseur minima* de 5 m.; il semble s'épaissir lentement vers le Sud. Les épaisseurs exceptées, nous nous trouvons encore dans le même régime où l'Albien repose directement sur l'Urgonien, et où les couches à *Turrilites Bergeri* sont bien représentées et fossilifères.

Il faut ensuite traverser les chaînes du Säntis pour trouver une zone nouvelle de sédimentation. Dans la chaîne moyenne, formée par la grande voûte composée GIII¹, nous retrouvons les premières traces de la Brèche d'Echinodermes qui s'intercale entre l'Urgonien et l'Albien et que je regarde comme gargasienne. L'Albien s'est épaissi de nouveau jusque à une vingtaine de mètres et est bien caractérisé par les schistes et bancs calcaires à la partie inférieure (Concentricusschiefer) et des couches vertes à rognons calcaires (Knollenschichten) à la partie supérieure. Les couches à *Turrilites* ne sont plus riches en fossiles.

Quelques pas plus au Sud, nous voyons apparaître un horizon nouveau à la base de la brèche: le grès vert gargasien (Glaucunit-sandstein) qui, dès lors, repose directement sur l'Urgonien blanc.

Nous passons dans les Churfirsten, où le Crétacique moyen prend son développement maximum d'environ 70 m., et où la puissance de l'Albien et du Gargasien est à peu près égale. Nous avons décrit plus haut le profil sommaire de cette région (p. 116).

Dans la partie orientale des Churfirsten apparaît à la base, outre les couches du Brisi, un grès glauconieux et marneux, et, dans le groupe de l'Alvier, celui-ci repose sur des schistes. Ce sont les couches de Luitere, qui ont pour base l'Urgonien à l'Alvier aussi bien que dans la vallée de l'Engelberger Aa. Le Gargasien a atteint son développement maximum, tandis que l'Albien, au contraire, est de nouveau réduit. Les couches à *Turrilites* n'existent plus.

Dans le principe, nous voyons les mêmes changements plus à l'Ouest, dans les nappes de Räderten et du Drusberg, et dans les zones tectoniques correspondantes des environs du lac des Quatre-Cantons: *l'Albien se réduit vers le Sud-Est au minimum; le Gargasien, au contraire, atteint son développement maximum.* Nous avons vu précédemment qu'il ne reste au Luitere Zug qu'environ un mètre d'Albien (Couche du Lochwald), tandis que le Gargasien représente une quarantaine de mètres ou plus.

1. Albert HEIM, Arnold HEIM, M. JEROSCH, E. BLUMER. Das Säntisgebirge. *Matér. Carte géol. suisse*, vol. XVI, 1905.

7. — LES ZONES DE FACIÈS DANS LA COUPE TRANSVERSALE

Jetons un coup d'œil rétrospectif et voyons le résumé de ce que je viens d'exposer sur la figure 6, dans laquelle j'ai essayé de donner les dimensions horizontales et verticales, telles que je les ai notées sur le terrain.

COUCHES À TURRILITES. — Nous voyons que les couches à Turrilites, formant le sommet de l'Albien, sont généralement réparties dans la partie septentrionale du faciès helvétique, tandis qu'elles font défaut dans la nappe helvétique la plus élevée (nappe du Drusberg). Il est certain que, par places, les couches à Turrilites manquent par absence de dépôts : ce n'est pas là une transgression, mais simplement une phase d'*omission* submarine, suivie

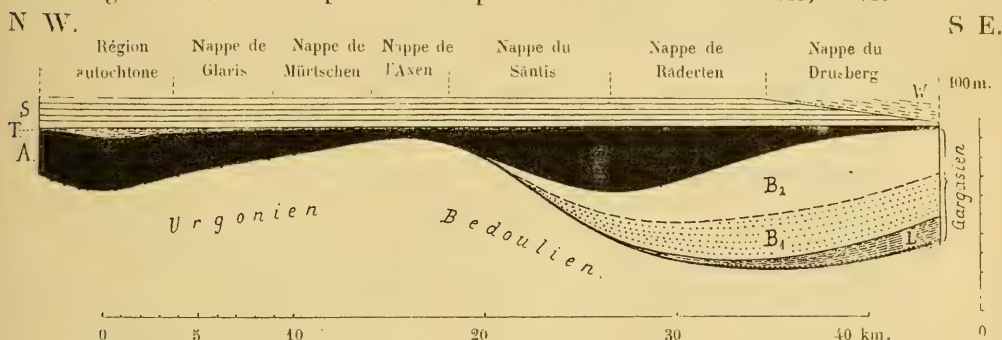


Fig. 6. — LE CRÉTACIQUE MOYEN DANS LES ALPES SUISSES ORIENTALES après la mise en place des nappes de recouvrement.

L, Couches de Luitere (Luiterschichten) (Gargasien); B₁, B₂, couches de Brisi [Brisischichten (Gargasien)]; A, Albien; T, couches à *Turrilites Bergeri*; S, couches de Seewen (Cénomanién et Turonien, Crétacique supér.); W, couches de Wang (Danien ?).

par une *récession*¹. D'autre part, là où les dépôts albiens se transforment lentement en calcaire de Seewen, il ne faut pas confondre l'absence de faune avec une absence de dépôts!

ALBIEN EN GÉNÉRAL. — Nous avons parcouru du N.W. au S.E.

1. Première zone d'épaisseur maxima de l'Albien (35 m.).
2. Première zone d'épaisseur minima (5 m.).
3. Seconde zone d'épaisseur maxima (à 40 m.).
4. Seconde zone de réduction (à 1 m.).

C'est dans cette quatrième zone que les couches à Turrilites ne sont pas représentées ou ne contiennent plus de fossiles.

1. Voir pour cette nomenclature: Arnold HEIM. Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen. *Mém. Soc. pal. suisse*, vol. XXXV, 1908, p. 197.

GARGASIEN. — Nous pouvons distinguer trois zones, qui sont du N.W. au S.E. :

1. Zone sans sédiments gargasiens.
2. Zone où les couches du Brisi reposent sur l'Urgonien.
3. Zone des couches de Luitere.

Comme nous le montre la figure 6, la seconde zone maxima de l'Albien coïncide à peu près avec la zone où les couches du Brisi reposent sur l'Urgonien. La seconde zone de réduction de l'Albien coïncide avec la zone des couches de Luitere.

M. Jacob a, le premier, essayé de donner une coupe générale du Crétacique moyen à travers le faciès helvétique de la Suisse (*l. c.*, 1907, pl. 1). Une comparaison du profil que j'ai donné ci-dessus avec la coupe schématique de M. Jacob montre d'assez grandes différences, car alors on ne connaissait encore que très peu les changements de faciès. Je ne mentionne ici que les deux principales :

1. En se basant sur les recherches de M. Tobler, M. Jacob dessine le passage de tout le Crétacique moyen au faciès vaseux, le « Melchtalfaciès » de M. Tobler. En effet, l'Urgonien passe vers le Sud au faciès vaseux, mais je ne crois pas que le même phénomène puisse être retrouvé dans le Crétacique moyen.

2. A droite de sa coupe, M. Jacob dessine le bord septentrional du géosynclinal mésocrétacique en indiquant une transgression du Crétacique supérieur sur l'Albien, d'une part, et une transgression du Crétacique moyen sur l'Urgonien, d'autre part. Le profil montre « la transgression les uns sur les autres et vers le Nord des différents dépôts correspondant au Gargasien et à l'Albien, au Cénomanién, au Crétacé supérieur, et au Tertiaire ». Je dois dire, au contraire, qu'on n'a nulle part observé une transgression du Crétacique supérieur dans la zone bordière du géosynclinal. L'Albien supérieur (zone vi) ou le Cénomanién ne sont jamais transgressifs sur l'Urgonien. L'importante *dénudation prélutétienne* a enlevé tout le Crétacique supérieur et le Crétacique moyen dans la zone primitivement nord-ouest des Alpes suisses. La limite *pénaccordante* du Mésozoïque et de l'Éocène coupe, vers le Nord-Ouest, de haut en bas, les sédiments crétaciques.

8. — LA DIRECTION DES ZONES DE FACIÈS ET LES ISOPES.

1. ALBIEN. — La première zone de puissance maxima de l'Albien est représentée par la chaîne antochtone du Calanda jusqu'au Bifertenstock. Plus à l'Ouest le Crétacique moyen est enlevé par suite de *dénudation prélutétienne* (carte, fig. 5).

2. La première zone d'épaisseur minima de l'Albien se retrouve

1. Voir Arnold Heim. Nummuliten- und Flyschbildungen. *Mém. Soc. pal. suisse*, vol. XXXV, 1908, p. 172-175; p. 85, fig. 12.

à l'Est dans la partie septentrionale de la chaîne du Säntis, au lac de Seealp. De là, la ligne *isométrique* diverge légèrement de la direction des plis vers l'Ouest et passe au Nord du Goggeien et du Mattstock. Elle se retrouve dans les nappes d'origine plus septentrionales dans la région de la Silbern¹ (Klöntal). En reconstituant les nappes en place, on peut évaluer la direction à environ W. 15° S.

Les deux zones 1 et 2 ne se poursuivent pas dans la Suisse centrale à cause de la dénudation prélutétienne.

3. La seconde zone maxima de l'Albien coïncide avec la zone où les couches gargasiennes supérieures (= Couches du Brisi) reposent sur l'Urgonien. On peut la poursuivre depuis la chaîne méridionale du Säntis jusqu'à la région occidentale des Churfirsten et d'Amden, et de là au Wiggis. Plus vers l'Ouest, à l'Aubrig, à la Rigihochfluh, au Vitznauerstock, au Bürgenstock et au Mueterschwandenberg, l'Albien se réduit peu à peu à une dizaine de mètres. La zone de puissance maxima de l'Albien se dirige plus au S. W. En effet, à la tête frontale de la nappe du Drusberg, à Brunnen-Morschach et au Seelisberg sur les deux côtés du lac des Quatre-Cantons, j'ai pu constater une épaisseur formidable de l'Albien, surtout des « Knollenschichten » qui atteignent comme aux Churfirsten une épaisseur d'une trentaine de mètres. C'est dans cette région que l'Albien et le Gargasien sont le mieux développés. En supposant les nappes en place nous reconstruisons une direction *isopique* de la seconde zone maxima de l'Albien de W. 30° S.

4. La seconde zone ou zone méridionale de réduction de l'Albien est la plus prononcée dans la région Frohnalpstock S., de la Engelberger Aa et du Melchtal. L'Albien est réduit à 1 m. (Couche du Lochwald, Albien moyen) ou moins. L'Albien inférieur manque et le faciès des couches à *Turrilites Bergeri* n'est pas non plus représenté. Dans la Suisse orientale, au groupe de l'Alvier, on constate de même vers le Sud une réduction de l'Albien ; cependant cette réduction est la moins importante. Jusqu'au Rhin, l'Albien (Couche du Lochwald et « Knollenschichten ») est encore bien représenté (Buchs). Il semble donc que la ligne *isométrique* passe primitivement du Luitere Zug au Sud du groupe de l'Alvier. La direction *isométrique* serait environ W. 15-20° S.

II. GARGASIEN. — Nous envisageons d'abord la limite septentrionale des couches du Brisi, c'est-à-dire du Gargasien supérieur. Elle se poursuit le long de la chaîne moyenne du Säntis et diverge

1. J. OBERHOLZER. Die Ueberfaltungsdecken auf der Westseite des Linthtales. *Eclogæ geol. Helv.*, vol. X, n° 4, 1908.

légèrement de la direction des plis vers l'Ouest (carte, fig. 5). Sa direction est W. 20° S.

La limite septentrionale des couches de Luitere prend la même direction, et suit parallèlement, à environ 8 km. plus au Sud, la limite septentrionale des couches du Brisi. De plus, la ligne *isopique* du faciès vaseux et bathyal des marnes de Luitere semble prendre une direction analogue.

9. — LES DISCONTINUITÉS DE LA SÉDIMENTATION MÉSOCRÉTACIQUE.

Habituellement et à tort on prend chaque discontinuité de sédimentation pour une transgression, précédée d'une régression ou d'une phase d'émerision. Dans mon mémoire récent sur le Nummulitique des Alpes suisses, j'ai distingué entre TRANS-MERSION = *vraie transgression, précédée d'une phase d'émerision*, et RÉSESSION = *sédimentation à la suite d'une phase d'omission sans phase d'émerision précédente*.

Quant au Crétacique moyen (Gargasien et Albien) des Alpes suisses, nous constatons deux limites principales de discontinuité :

- I. La limite inférieure du Crétacique moyen qui repose partout en discontinuité sur l'Urgonien. C'est la limite la plus nette et la plus étendue dans le Crétacique des Alpes à faciès helvétique.
- II. La limite des couches de Seewen et de l'Albien dans les régions originellement méridionales, où les couches à *Turrilites Bergeri* font défaut¹.

I. — La première et la plus importante de ces discontinuités est bien connue et se poursuit le long des Alpes à faciès helvétique jusque dans la France méridionale. On l'a interprétée généralement comme une transgression et j'ai admis dans mon mémoire sur le Sântis, en 1905, cette conclusion. Aujourd'hui, après avoir étendu mes études, je me demande si cette discontinuité ne pourrait pas s'expliquer par une simple *résession*, précédée d'une phase d'omission ou même de dissolution *submarine* de l'Urgonien. Voici une objection à l'idée d'une transgression mésochrétacique qui ne doit pas être négligée : la limite supérieure de l'Urgonien semble représenter, du moins à peu près, le dépôt du même âge. Aucune érosion continentale n'a enlevé l'Urgonien. Il semble que c'est au contraire toujours sur l'Urgonien supérieur, d'âge Bedoulien, que s'est déposé le Crétacique moyen.

Après la mise en place des nappes, la surface de l'Urgonien

1. Nous n'envisageons pas ici la limite de la brèche d'Echinodermes et des couches du Lochwald (vallée de l'Engelberger Aa), encore trop peu connue.

semble, en général, être plane et les couches urgoniennes sont parallèles à leur limite supérieure de discontinuité. Une telle surface peut-elle s'expliquer par l'érosion d'une terre ferme ?

Si nous envisageons à présent les couches gargasiennes par rapport à leur limite inférieure, nous voyons qu'elles se coïncident vers le Nord (voir fig. 6 et 7). Dans chaque affleurement on voit la concordance du Gargasien ou de l'Albien sur l'Urgonien, mais si l'on dessine la limite sur des coupes dont la hauteur est exagérée, on constate qu'il ne s'agit pas d'une concordance parfaite. J'ai désigné une telle limite géométrique sous le nom de PÉNACCORDANCE. Dans notre cas particulier où la limite est concordante aux couches sous-jacentes, mais pénaccordante aux couches superposées, il s'agit d'une SUPRAPÉNACCORDANCE.

II. — La discontinuité de l'Albien et du Cénomanien dans la

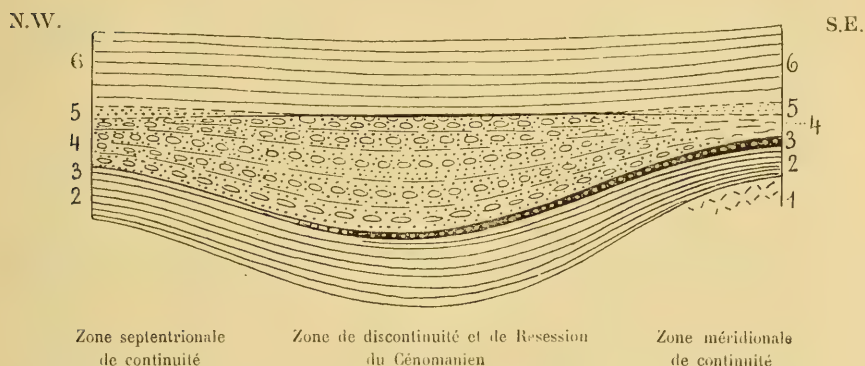


Fig. 7. — COUPE SCHÉMATIQUE DE LA ZONE DE DISCONTINUITÉ DE L'ALBIEN ET DU CÉNOMANIEN ET DE LA RÉSESSION CÉNOMANIENNE, dans la partie méridionale du faciès helvétique de la Suisse orientale.

1, Brèche d'Échinodermes (III ?); 2, « Concentricusschiefer », Albien inférieur (IV); 3, Couches du Lochwald, Albien moyen (V); 4, « Knollenschichten », Albien moyen (VIa); 5, couches de passage de l'Albien au Cénomanien; couches à *Turrilites Bergeri* au N.W., sans fossiles au S.E.; 6, calcaire de Seewen, Cénomanien et Turonien.

zone méridionale représente un aspect tout à fait différent. Partout au Nord de cette zone il y a continuité parfaite de l'Albien et du Cénomanien, représenté par les couches à *Turrilites Bergeri*. Il est à remarquer qu'au Sud de la zone de discontinuité j'ai pu constater, au groupe de l'Alvier, un passage insensible des « Knollenschichten » au Calcaire de Seewen. Les couches à *Turrilites* doivent être aussi représentées mais sans fossiles.

J'ai observé quelque chose d'analogue dans la nappe du Drus-

berg, surtout à Illgau-Muotatal, où le calcaire glauconieux qui représente probablement les Couches du Lochwald, passe sans discontinuité au Calcaire de Seewen. Il y a donc, me semble-t-il, *une zone de discontinuité de l'Albien et du Cénomanien, suivie au N.W. et au S.E. d'une zone de continuité de sédimentation entre ces deux étages* (fig. 7).

MM. Buxtorf et Jacob considèrent cette discontinuité comme une transgression. Voici le résultat auquel a été conduit M. Jacob : « Dans la vallée de l'Engelberger Aa, au Seelisberg et dans le Frohnalpstock, des mouvements précénomaniens, suivis d'une érosion également précénomaniennne, ont amené la disparition de la partie supérieure de la série du Crétacé moyen » (*l. c.*, 1907, p. 248). Je crois qu'il n'est pas du tout nécessaire ni même possible qu'il y ait eu une vraie transgression cénomaniennne dans ces régions. La concordance de la limite de discontinuité est aussi parfaite vers le haut que vers le bas. Il ne s'agit pour moi que d'une *RÉSESSION du Cénomanien sur l'Albien*, précédée d'une phase d'*omission* (et de dissolution) *submarine*.

Cette absence de dépôt est parallèle à la direction des plis et du géosynclinal alpin, et elle est probablement due à un courant marin. La vraie transgression cénomaniennne extra-alpine ne se fait pas sentir sur le bord septentrional du géosynclinal alpin.

10. — LES DÉNUDATIONS DES SÉDIMENTS MÉSOCRÉTACIQUES PENDANT LE CRÉTACIQUE SUPÉRIEUR ET L'ÉOCÈNE.

Nous n'envisageons pas ici les érosions pliocènes qui se continuent actuellement ; mais il faut considérer encore les régions où

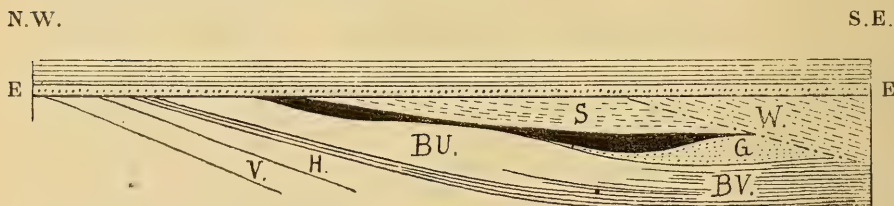


Fig. 8. — COUPE SCHÉMATIQUE DE LA TRANSGRESSION DU LUTÉTIEN et de ses rapports avec le Crétacique moyen dans les Alpes suisses, centrales et orientales ; faciès helvétique.

E, Éocène (Lutétien) ; W, couches de Wang (Danien ?) ; S, Sénonien, Turonien et Cénomanien ; ■, Albien ; G, Gargasien ; BU, Bédoulien et Barrémien, faciès urgonien ; BV, Barrémien, faciès vaseux ; H, Hauterivien ; V, Valanginien.

le Crétacique moyen est absent et où des dépôts marins recouvrent directement le Crétacique inférieur.

Il y a deux discontinuités différentes de ce genre :

1. La limite inférieure des couches de Wang, qui, probablement, représentent le Danien. Elle occupe la partie originairement méridionale du faciès helvétique. Je désigne la dénudation qui a précédé à la sédimentation de Wang sous le nom de DÉNUDATION PRÉDANIENNE (?) (fig. 8).
2. La seconde limite de discontinuité est la plus importante ; c'est la limite inférieure des dépôts de l'Éocène moyen ou Lutétien. Elle est répartie à travers tout le faciès helvétique et plus loin, et coupe de son côté les couches de Wang. Cependant cette *Dénudation prélutétienne* est la plus importante dans la zone bordière au N.W. du géosynclinal alpin. J'ai décrit ailleurs en détail cette dénudation prélutétienne suivie de l'importante transersion lutétienne¹ (fig. 8).

Dans le faciès helvétique on ne connaît aucun endroit où il faudrait interpréter l'absence des sédiments méso-crétaciques par un manque de dépôts. Au contraire, je suis porté à croire que les sédiments du Crétacique moyen ont recouvert tout l'ensemble du faciès helvétique des Alpes suisses et ont été répartis jusqu'au Jura (carte, fig. 5).

COUP-D'ŒIL RÉTROSPECTIF

Dans cette note je n'ai décrit en détail que deux des profils les plus complets que j'ai relevés dans nos Alpes. Cependant j'ai essayé d'exposer quelques résultats déduits de mes observations.

La méthode paléontologique de d'Orbigny ne suffit pas pour établir des synchronismes très détaillés à grandes distances. Les fossiles caractéristiques qui ont servi pour établir des zones et sous-zones paléontologiques me semblent ne pas avoir la valeur chronologique exacte qu'on leur attribue. Même les Céphalopodes dépendent visiblement des faciès lithologiques. Je ne connais pas un seul exemple dans le Crétacique moyen des Alpes suisses, où il me semble naturel d'envisager des coquilles de Céphalopodes comme ayant joué le rôle de « Pseudo-Plankton » (J. Walther). Par contre, je les regarde comme appartenant au *Benthos vagile*, qu'on retrouve encore à l'endroit où ces Céphalopodes ont vécu.

Pour contrôler la valeur chronologique des fossiles, on peut se servir de la méthode lithologique. Ce qui manque dans la stratigraphie moderne ce sont des profils exacts et des recherches sur le changement des faciès et sur les limites lithologiques. Il y a beaucoup de questions dans la stratigraphie du Crétacique moyen des Alpes suisses que je n'ai fait que soulever. C'est la méthode de lithologie comparative qui les résoudra.

1. Arnold HEIM, Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen, *Mém. Soc. paléont. suisse*, vol. XXXV, 1908.

M. Ch. Jacob présente les observations suivantes¹ :

Dans les Alpes suisses, comme dans les Alpes françaises, l'*Echindermenbreccie* (équivalent lithologique de la *lumachelle* de Ch. Lory et autres formations françaises similaires²) est une roche qui peut se présenter à divers niveaux du Crétacé moyen, terrain particulièrement instable en bordure des régions géosynclinales. Il en est de même des schistes, des grès et sables verts (*grès susaptiens* des auteurs français), des cordons phosphatés, etc. Toutes ces formations ne sauraient nullement servir de repères stratigraphiques certains; les faunes, seules, donnent de bons renseignements. En ce qui concerne le gisement du Luitere Zug, la faune en est surtout caractérisée par l'éprouvissement ou, si l'on peut dire, par la *pulvérisation* du groupe des *Douvilleiceras Martini* D'ORB. sp.³; paléontologiquement elle succède, tout naturellement, à l'horizon de Gargas, dans lequel apparaît le type central du groupe. Cette faune comporte d'ailleurs, avec une extrême abondance, la grosse *Belemnites (Hibolites) semicanaliculatus* BLAINV. sp, forme type, qui, dans l'Ardèche, dans la bordure du Diois et dans la Montagne de Lure, est partout localisée dans des sables (niveau des Grèzes), surmontant les marnes aptiennes à faune de Gargas. Ces raisons suffisent à placer le Luitere Zug à la partie supérieure du Gargasien.

Pour ce qui est de la répartition des dépôts du Crétacé moyen en Suisse, M. Jacob est heureux de voir M. Arnold Heim confirmer, avec la compétence toute particulière que lui donnent ses persévérantes études, l'absence des termes inférieurs dans la nappe helvétique inférieure; cette absence ne peut s'interpréter que par une transgression, pour toute la région helvétique, des niveaux successifs les uns sur les autres et vers le Nord; de même que dans les Alpes françaises, les transgressions partent d'une région géosynclinale, située au Sud pour la Suisse, et elles se développent vers l'avant-pays.

M. Jacob maintient, jusqu'à plus ample informé, la transgression du *Seewerkalk* avec érosion précénomaniennne; il a pu voir, en effet, à Nünig (*L. c.*, p. 442), sous la conduite de MM. Tobler et Buxtorf, une surface corrodée et polie du Crétacé moyen, sur laquelle repose, avec suppression des termes supérieurs de l'Albien, le *Seewerkalk*. La considération de cette érosion, localisée sur certains points, peut-être par suite de mouvements orogéniques précénomaniens, contribue à expliquer, en Suisse comme ailleurs, les inégalités d'épaisseurs que retrouve M. Heim, pour l'Albien.

1. Observations envoyées pour la séance du 5 avril.

2. CH. JACOB. Études sur la partie moyenne des terrains crétacés, dans les Alpes françaises, etc. Voir p. 278 et suiv. et p. 233 et suiv.

3. CH. JACOB et A. TOBLER. Étude du Gault de la vallée de l'Engelberger Aa. *Mém. Soc. Paléont. suisse*, vol. XXXIII, pl. 1.

NOTE SUR QUELQUES POINTS DE GÉOLOGIE DES ENVIRONS DE LA CAPELLE-MARIVAL (LOT)

PAR Paul Lemoine

La région de La Capelle-Marival est à la limite des feuilles, « Gourdon » et « Figeac ».

Ces cartes comportent des divergences assez notables :

1° Les poudingues à galets de quartz blanc ; les graviers, sables et argiles, qui se trouvent à la base du Lias sont notés *Trias* (t_{-m}^{3-1}) sur la feuille « Gourdon », *Lias-Trias* (l-t) sur celle de « Figeac ». Cette différence de notation n'a d'ailleurs qu'une importance secondaire ; car on est d'accord sur ce qu'ils représentent ; les auteurs de la feuille « Figeac » avaient trouvé, à la partie supérieure de ces couches, quelques fossiles de l'Infralias ;

2° Une autre divergence porte sur la nomenclature des terrains anciens. On a distingué sur la feuille « Figeac », des schistes à sérécite (x) et des gneiss (z). Tout cet ensemble est désigné, sur la feuille « Gourdon », sous le signe de z².

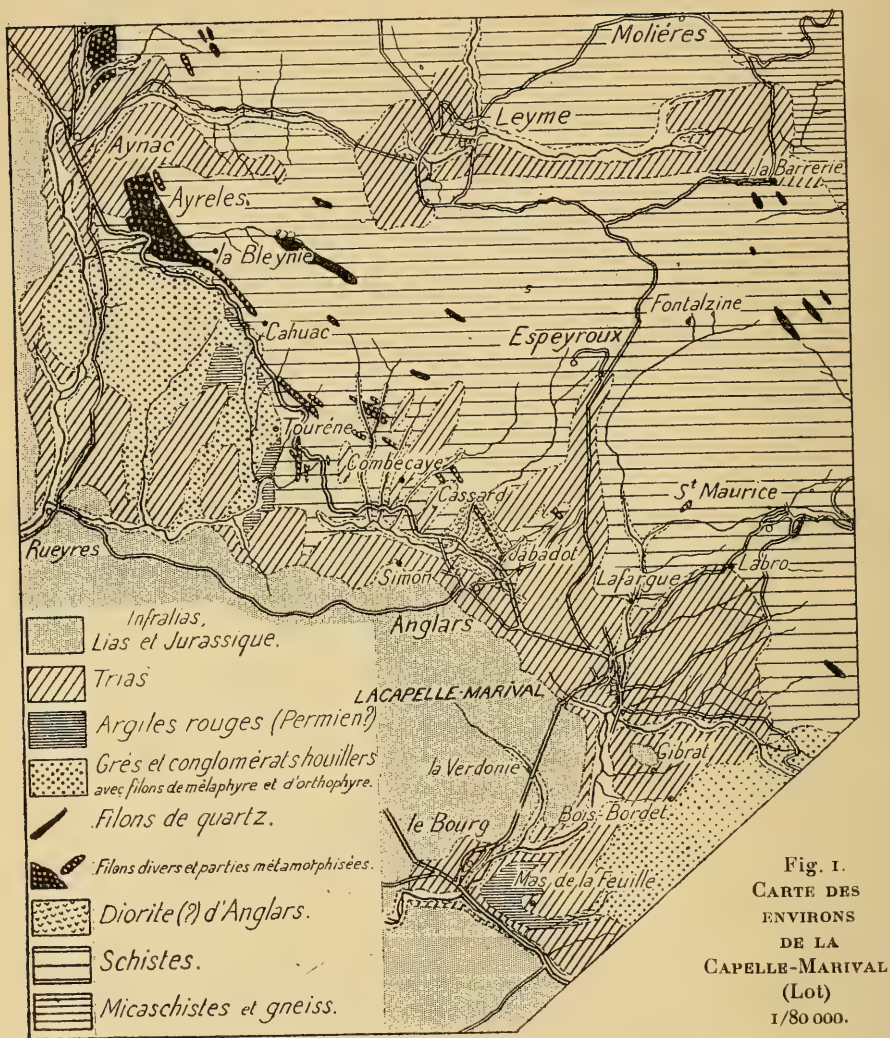
En dehors de ces divergences, on peut constater que le raccord des deux feuilles se fait d'une façon assez peu satisfaisante.

Ayant eu l'occasion de passer quelques journées à parcourir la région, il m'a paru utile de noter les rectifications que j'ai faites sur place et de les résumer dans la carte ci-jointe. Cette carte diffère surtout des précédentes par le développement un peu plus grand qu'y prennent les micaschistes, dans la haute vallée de La Capelle-Marival, par des tracés de détail sur le bord du massif de diorite d'Anglars et par le développement des terrains houillers² au Sud d'Aynac. Elle complètera en quelques points les cartes de détail données pour la feuille « Figeac » par M. Mouret.

Je ne me dissimule pas qu'elle est encore extrêmement schématique et je ne doute pas que les courses des collaborateurs du Service de la Carte, chargés de la confection du 1/320 000 n'y apportent encore d'importantes modifications.

1. FOURNIER. *Gourdon*, n° 194. Tracés de 1895 à 1899. — MOURET. *Figeac*, n° 195. Tracés de 1896 à 1903 (en ce qui concerne la portion considérée ici).

2. Dans cette note, je désignerai sous le nom de terrain houiller les schistes et les grès du Carbonifère supérieur (h³). Ils n'ont fourni jusqu'à présent dans la région aucune couche exploitable de combustible et cette dénomination, purement géologique, ne préjuge rien sur la valeur industrielle de ces couches.



I. TERRAINS ANCIENS. — Les terrains anciens sont des mica-schistes granulitisés et des schistes. Des massifs granitiques et granulitiques s'y intercalent, dont la répartition peut avoir un certain intérêt. M. Mouret a attiré, à plusieurs reprises, l'attention sur eux ; ces massifs, dit-il, font partie d'un « chapelet de masses granulitiques, imbriquées, les unes par rapport aux autres, qui occupent la bordure phylladienne du Sud-Ouest du Massif Central,

depuis Nontron jusqu'à Saint-Vincent », au Sud de Saint-Céré, « et Aynac ».

« Ce chapelet se poursuit encore plus au Sud, d'abord sur la feuille « *Gourdon* » par le granite à amphibole d'Anglars (diorite aurifère de M. Fournier), puis vers la feuille « *Figeac* » par l'important massif de Cardailhac et qui s'étend... » jusqu'au Sud-Ouest de Saint-Perdoux.

Cet alignement est dans son ensemble parallèle à l'axe d'Argentat.

L'un de ces massifs affleure dans la région de La Capelle-Marival ; c'est celui d'Anglars ; il se trouve au Nord du village, près du moulin de Jabadot. Il est constitué par une roche qui a été appelée, tantôt granite à amphibole, tantôt diorite aurifère (elle a fait effectivement en 1902 l'objet d'une demande en concession qui a été rejetée).

L'extension que la Carte géologique détaillée donne à ces diorites ne correspond pas exactement à la réalité. La carte prolonge l'affleurement assez loin au Nord de Jabadot ; or, la diorite cesse très vite au-delà du terrain communal d'Anglars ; on peut s'en assurer dans les petits ravins qui descendent au ruisseau de Jabadot et au ruisseau des Moulins ¹.

Par contre, les affleurements dioritiques se poursuivent sur la rive gauche du ruisseau d'Anglars, où on ne les a pas marqués ; on en trouve un magnifique affleurement dans les tranchées de la route d'Anglars aux Cassards, sous le signal d'Anglars.

La diorite affleure de même sur la rive droite du ruisseau des Moulins où elle n'est pas indiquée non plus ; on en trouve des blocs abondants à la surface du sol et des sables dioritiques s'observent dans toutes les petites tranchées du chemin.

J'ai étudié également avec soin la région dioritique comprise entre les Moulins et Jabadot.

À la suite de ces études, la conception que l'on se faisait du gisement d'Anglars doit être modifiée assez profondément. Il ne s'agit pas d'un pointement de diorite traversant les couches comme à l'emporte-pièce, mais d'une transformation profonde, d'un métamorphisme intense des roches. Ce métamorphisme n'a d'ailleurs été complet que suivant certaines bandes que je désigne sous les lettres A, B, C ; entre elles s'intercalent des bandes schisteuses très métamorphiques, *a*, *b*, dont la modification a été un peu moins profonde.

1. Je désigne sous ce nom le ruisseau, situé à l'Ouest de Jabadot.

Ces diorites ont subi une décomposition profonde et ont donné naissance à des sables gris. Dans le but de continuer mes études relatives à la décomposition des roches et à la latérisation ¹, j'ai fait analyser comparativement la diorite et les sables qui résultent de sa décomposition ².

	DIORITE	SABLE
TiO ₂	1,70	0,86
SiO	54,65	55,30
Al ₂ O ₃	20,75	19,55
Fe ₂ O ₃	2,40	4,77
FeO	4,45	2,34
CaO	7,00	0,87
MgO	1,84	1,75
K ₂ O	1,15	7,45
Na ₂ O	4,66	0,69
Perte au feu	1,10	7,10

Le gisement de diorite d'Anglars ne paraît pas se prolonger vers l'Ouest, au moins sous sa forme d'affleurements dioritiques importants. On observe, sur le plateau de Cassard, des schistes très métamorphiques qui ont été exploités pour l'empierrement de la route ; on a laissé intacts entre ces schistes des sortes de murailles, constituées par une diorite décomposée ; on y trouve encore quelques blocs de diorite restée inaltérée.

Plus à l'Ouest, les schistes verticaux apparaissent dans le lit d'un ruisseau ; ils sont traversés par des filons de quartz, tandis qu'en certains points, des parties plus cristallines, véritables micaschistes, s'y intercalent.

En descendant le ruisseau, on trouve encore quelques blocs isolés de diorite dans des schistes pyriteux.

Ces affleurements de schistes pyriteux peuvent donc être considérés comme des têtes de filons, apophyses du massif de diorite d'Anglars.

Le prolongement de cette zone métamorphique se suit très nettement vers Aynac ; il est constitué par des bandes de gneiss granulitiques qui donnent à la topographie un aspect spécial ; elles ont opposé à l'érosion une résistance assez considérable et

1. J. CHAUTARD et PAUL LEMOÏNE. La Latérisation. Ses relations avec la genèse de quelques minerais d'aluminium et de fer et de certains gîtes aurifères des régions tropicales. *Bull. Soc. Ind. minérale*, (4), IX, 1908, pp. 305-338.

2. Analyses de M. Pisani.

ont déterminé dans le profil en long des ruisseaux une rupture de pente très nette.

Cette bande de gneiss se prolonge dans les environs du hameau d'Avreles ; des schistes s'y intercalent en plusieurs points ; la Carte géologique indiquait en ce point la présence de granulites ; je n'ai pas vu autre chose que des gneiss ; il est probable, d'ailleurs, que le métamorphisme de ces gneiss est dû à la granulite ; mais il n'y a pas en ce point de massif important de granulite, susceptible d'être marqué sur la carte.

A Aynac même, un peu au Nord du village, il y a d'importants affleurements de micaschistes, traversés par des filons barytiques.

Les schistes qui sont au Sud de cette bande métamorphique ne se voient qu'en un petit nombre de points et en particulier dans la rivière de la vallée d'Anglars, près du moulin de Tourène. Ce sont des schistes à foliation nord-sud, traversés par des filons de granulites. J'ai pu en suivre quelques-uns.

Les schistes satinés qui se trouvent au Nord de la zone métamorphique sont, en général, très peu métamorphisés, et ils ont un aspect très frais.

Cependant, en plusieurs points, ils sont traversés par des filons de quartz, mais jamais, à ma connaissance, par des filons de roches éruptives (granulites, diorites, etc.).

Les observations que j'ai pu y faire sont trop incomplètes pour que je puisse essayer de les synthétiser ; il s'agit d'ailleurs très souvent de parties quartzifiées dans les schistes plutôt que de véritables filons.

Il est curieux de constater que tous ces points s'alignent bien sur une même bande parallèle à celle de la zone métamorphique. On peut donc être tenté de les rapporter à un filon unique, plus ou moins net et plus ou moins important, suivant les points.

Des filons de granulites ont été signalés par M. Mouret sur la feuille « Figeac », à l'Ouest de Saint-Maurice et à l'Ouest de Fontalaines ; j'ai pu constater que ces filons se prolongent au delà vers la Barrerie, où ils sont très développés et exploités ; ils métamorphisent d'ailleurs à peine les schistes qu'ils traversent. Je pense que leur prolongement doit se trouver dans les filons de granulite, marqués sur la feuille « Brives » au Sud de Saint-Vincent.

De toutes ces observations, se dégage ce fait que les zones

de métamorphisme des schistes de la région présentent un alignement assez net :

A) Zone métamorphique principale d'Anglars à Aynac, se prolongeant par La Geneste et Beaulieu. C'est dans cette zone que se trouvent tous les gisements métallifères signalés jusqu'à présent.

B) Zone de filons de quartz.

C) Zone des filons de granulite de Saint-Maurice et de Saint-Vincent.

Le fait est d'ailleurs conforme à ce que l'on sait de la géologie des pays voisins.

II. CARBONIFÈRE. — Le Carbonifère recouvre en plusieurs points les couches métamorphiques anciennes. Il s'observe surtout bien aux environs du hameau de Pateau ; ce point se trouvait à l'extrémité de la région de thèse de M. Thevenin, et il donne sur lui quelques renseignements. Il signale, en particulier (p. 21), que M. Mouret y aurait recueilli les plantes fossiles suivantes : *Callipteridium pteridium* SCHLOTH. ; *Annularia stellata* SCHLOTH. ; *Annularia sphenophylloides* ZENKER.

Ces roches houillères sont traversées par des produits éruptifs. Ce sont, en particulier, des porphyrites, souvent désignés sous le nom de mélaphyre de la Capelle-Marival. M. Thevenin (p. 27) les a étudiées ; M. Fournier les a appelé dans la légende de la feuille « Gourdon » ; mélaphyre andésitique ; M. Thevenin ajoute que cette roche lui a paru être accompagnée, au voisinage de Malepeyre, de tufs de projection interstratifiés dans le Houiller.

Il est accompagné de conglomérats à éléments très volumineux analogues à ceux que l'on a signalés dans le bassin de Decazeville et à Cardaillac (bassin de Saint-Perdoux).

Mes observations personnelles m'ont permis d'apporter quelques contributions nouvelles à l'étude de ce Houiller.

1^o *Région de Malepeyre*. — Je crois tout d'abord que le Houiller se développe vers le Sud un peu plus que ne l'indique la Carte ; en effet, à l'Est du Boury, sur la route qui va à Malepeyre, on observe des argiles rouges que j'ai rapportées provisoirement au Permien, mais dont, en réalité, l'âge est très difficile à établir en ce point.

Par contre, une route ouverte nouvellement près de Malepeyre, m'a permis de bien voir l'intercalation de tufs éruptifs dans le Houiller, déjà soupçonnée en ce point par M. A. Thevenin et bien décrite avec détail par M. Mouret.

Ces alternances sont multiples.

Des travaux de recherches de houille assez importants ont été faits dans la région. Au-dessus de Poujatel, près de Pateau (vers 548 m. d'alt.), ils ont montré des couches fossilifères, plongeant de 50 % environ vers le Sud-Ouest ; ce sont probablement eux qui ont fourni les fossiles signalés par M. Thevenin ; en tous cas, je les y ai retrouvés ; on y voit deux intercalations charbonneuses ayant respectivement 20 et 40 centimètres.

Le plongement de ces couches vers le Sud-Ouest amène à penser qu'on pourrait peut-être les suivre plus au Sud.

L'orientation de ces couches est la même que celle des mêmes couches schisteuses à Bois-Bordet, et, comme les gisements de Bois-Bordet et de Poujatel sont sur une ligne orientée comme les couches, il y a tout lieu de croire que c'est la même couche que l'on voit ainsi dans les deux points. Elle a été recherchée dans un puits exécuté entre Gibrat et le Mas de la Feuille.

Plus au Sud, je n'ai rien vu qui rappelle le Houiller ; il est recouvert par des argiles gréseuses rouges que je rapporte au Permien.

Mais les couches charbonneuses paraissent affleurer un peu au Nord de Poujatel sur la route de La Capelle à Saint-Bresson, où elle ont été recherchées par un puits assez profond ;

2° *Région de La Capelle-Marival et d'Anglars.* — Je ne connais pas avec certitude de Houiller dans cette région ; mais plusieurs indices me portent à croire qu'il s'y trouve à une faible profondeur.

Le Bourg est situé sur un anticlinal qui fait apparaître le grès triasique entre deux affleurements du Trias.

Comme le Houiller de Malepeyre se poursuit jusqu'à une faible distance de ce point, il est fort probable qu'on le retrouverait remonté grâce à cet anticlinal, sous le village du Bourg.

D'ailleurs, à La Capelle-Marival, même, non loin de la sortie sud du pays, des recherches de charbon auraient, d'après ce qu'il m'a été dit, mis en évidence la présence du Houiller à une faible profondeur sous les grès triasiques¹.

Il en aurait été de même, paraît-il, à Anglars, mais je n'ai rien pu savoir de précis ; cependant, j'ai vu les restes d'anciennes fouilles près du village de Simon et j'ai trouvé dans les parties rejetées quelques débris de tufs houillers.

Je pense donc que les affleurements houillers de Malepeyre se

1. M. Mouret écrit, au contraire, que, à la Capelle même, les sondages auraient atteint les phyllades sans sortir du Trias (1904-1905, p. 56).

poursuivent souterrainement par Le Bourg, La Capelle-Marival et Anglars, jusqu'à ceux du Sud d'Aynac ;

3° *Sud d'Aynac*. — La feuille « *Gourdon* » n'indique qu'un faible développement du Houiller au Sud d'Aynac ; on n'en a marqué que deux lambeaux isolés ; en réalité, le Houiller est beaucoup plus important, ainsi que je l'indique sur la carte ci-jointe. Une grande partie de la forêt, au Sud du hameau d'Aynac, a été marquée en gneiss et grès triasiques, alors qu'elle est en réalité constituée par des dépôts houillers. Ceux-ci se voient bien, en particulier au-dessous et à l'Ouest du hameau de Tourène, dans une vallée qui avait été entièrement teintée en gneiss.

Si l'on étudie le bord de ce petit bassin houiller et son contact avec les terrains anciens, on observe généralement à ce contact, d'importants conglomérats ; cependant, en certains points, on



Fig. 2. — COUPE DU BOURG A LA CAPELLE-MARIVAL, montrant la réapparition du grès triasique au Bourg, à la faveur d'un anticielinal et la faille de la Fargue. — Échelles : longueurs, 1/50 000 ; hauteurs, 1/5 000.

trouve des argiles rouges ayant une allure spéciale, constituant des affleurements discontinus, se trouvant, tantôt au contact même des roches anciennes, tantôt non loin de ce contact. Je désigne provisoirement ces argiles rouges sous le nom de Permien.

Résumé. — Le résultat de ces études est que le bassin houiller, esquissé par les pointements de Malepeyre et du Sud d'Aynac, est peut-être plus important et plus continu qu'on ne le pensait. Il n'y aurait aucune impossibilité à ce qu'il se poursuivît sous les dépôts jurassiques de la région, et la présence du Permien en certains points de ce bassin amènerait à penser que du Houiller supérieur productif pourrait peut-être un jour être découvert dans cette région, dans des conditions analogues à celles où l'a été celui de Brives.

Ce serait dans la partie méridionale de ce bassin, en des points comme Rudelles et Theminettes, dans la vallée, qu'il conviendrait de placer les premiers forages de recherches.

III. PERMIEN. — Le Permien ne paraît pas avoir été signalé aux environs de La Capelle-Marival ; cependant, je crois que l'on

pourrait peut-être comparer aux *argiles, grès et psammites rouges* du Permien moyen, signalés sur la feuille « Figeac », des argiles rouges, associées au Houiller de la région, dans des conditions toujours assez bizarres et dont j'ai parlé précédemment.

Des grès grossiers à galets de quartz, emballés dans une argile verte ou rouge, se montrent sur la route du Bourg à Malepeyre ; ils sont surmontés vers le Mas de la Feuille par des grès triasiques à stratification à peu près horizontale qui reposent en discordance, soit sur ces grès argileux rouges, soit sur les schistes noirs houillers de Malepeyre.

Ces sédiments rouges, ou verts quand ils sont frais, ne peuvent être rapportés aux grès triasiques ; d'autre part, ils se distinguent nettement du Houiller. J'ai donc cru nécessaire de les séparer, au moins provisoirement, et cela d'autant plus que j'ai retrouvé la même formation en plusieurs points de la région.

Ainsi que je l'ai dit, les couches auxquelles je fais allusion ici, se retrouvent dans la région de Cahuac, près du chemin de terre qui va de Cahuac au point 513 ; on les y voit assez nettement ; elles y sont surmontées en discordance par les grès rapportés au Trias.

Elles sont également bien développées sur les deux bords de la rivière d'Anglars, à hauteur du moulin de Tourène. Près de ce moulin, on voit que le contact de ces argiles rouges et des schistes se fait d'une façon brusque, comme par faille.

Des argiles analogues, argiles vertes et grès, s'observent à La Barrerie, au Sud de Molières, au contact des terrains anciens et des grès triasiques.

Je suis certain qu'une étude approfondie de la région permettrait de multiplier les points où existe cette formation.

IV. TRIAS. — Le Trias est représenté par des grès blancs quartzeux, rarement rosés, s'étendant en transgression et en discordance sur les micaschistes, le Houiller et les roches porphyriques (Thevenin, p. 43). M. Thevenin pense qu'ils se relient aux grès que M. Mouret a décrits comme constituant l'Infralias inférieur sur la feuille « Brives ». Dans la région de La Capelle-Marival, ces grès passeraient, dit-il, insensiblement à des grès infraliasiques plus fins, à des argiles verdâtres avec empreintes mal conservées d'*Avicula contorta*, à des dolomies, à des cargneules.

Je ne puis apporter aucun argument en faveur de leur âge ; celui-ci se résoudra par des découvertes paléontologiques. Mais, quel que soit l'âge réel de ces grès, il me paraît intéressant, au point de vue géologique, de préciser leur allure et leur extension.

Ces sédiments triasiques sont des grès et des cailloutis quartzeux. Les grès sont souvent à grain relativement fin ; mais, en certains points, on y trouve des éléments quartzeux, assez gros, qui paraissent disposés par lits, en particulier à Gibrat (commune de La Capelle-Marival).

Ils sont surtout bien développés sur la route du Bourg à Malepeyre.

On trouve, reposant sur des grès grossiers à galets de quartz, mélangés à une argile verte ou rouge, des sables, mêlés de lits d'argile et surmontés eux-mêmes d'un banc de 2 mètres d'épaisseur ; ce banc de grès, très épais, qui se retrouve très constant dans toute la région, forme ici les deux bords du vallon, et il constitue deux corniches qui plongent d'environ 20 % vers le Sud.

Ce banc de grès grossier, assez épais, formant corniche, est très typique et très constant ; il repose souvent directement sur les terrains sous-jacents.

JURASSIQUE. — Les premiers sédiments jurassiques sont des marnes et des calcaires marneux, rapportés au Lias.

Ils sont bien visibles, en particulier au-dessus d'Anglars, où ils sont entamés dans une tranchée (alt. 442). Ils sont à peu près horizontaux.

On les revoit à la Verdonie, entre La Capelle-Marival et le Bourg, où ils plongent nettement vers le Sud-Est.

Je n'en ai pas fait l'objet d'une étude spéciale et n'insisterai pas sur eux.

CONTACT DES TERRAINS ANCIENS ET DU TRIAS

Bassin de La Capelle. — Il m'a paru intéressant de me rendre compte de la façon dont se fait le contact des terrains anciens et des roches gréseuses que, pour abrégé, je désignerai sous le nom de Trias.

Dans la plupart des cas, ce Trias repose en discordance angulaire sur les terrains anciens redressés ; cette discordance est particulièrement visible en certains points de la route d'Aynac à La Capelle, en particulier au Sud des Cassards et au Sud de Comblecave.

Mais, en d'autres points, il y a certainement faille, et la disparition brusque des grès se fait sûrement de cette façon.

Le contact par faille est bien visible, par exemple, près du hameau de la Fargue, sur la rive droite de la partie amont du ruisseau de la Capelle-Marival ; avant les premières maisons de la Fargue, on voit les schistes anciens micacés succéder brusque-

ment aux grès du Trias (voir fig. 2). Cette faille se poursuit de l'autre côté du ruisseau, comme on peut s'en rendre compte sur la carte ; en ce point, les schistes ont fait l'objet de deux petites fouilles, l'une sur la berge du ruisseau, l'autre sur le mamelon qui le domine immédiatement. Sur ce même mamelon, on voit les grès succéder brusquement aux schistes et il y a certainement faille.

Entre ce point et le hameau de Labro, je crois, par contre, que le contact est normal et qu'il y a simplement transgression du Trias sur les terrains anciens ; mais, un peu avant Labro, on observe à nouveau un butage très net ; celui-ci se retrouve près du hameau de Pontiac ; on est là encore en présence de l'une des failles bordières du bassin de La Capelle-Marival.

N.W.

S.E.

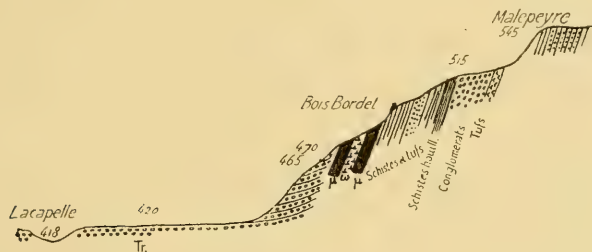


Fig. 3. — COUPE DE LA CAPELLE AU BOIS-BORDET ET VERS MALEPEYRE

Elle montre l'allure des grès triasiques (*Tr.*) sur le bord du bassin de La Capelle-Marival et l'intercalation des mélaphyres *p.* et des tufs dans les schistes houillers.

Le contact se fait également par faille à Le Vacant, près La Veyrière, sur la route de La Capelle à Saint-Bressou ; il est également très net au Bois-Bordet, à l'Est de Gibrat (fig. 3).

Le long de cette faille, jaillissent parfois des sources d'eaux légèrement minéralisées. Telle est celle du Bois-Bordet, qui se trouve au contact des mélaphyres et des tufs houillers ; c'est une source bicarbonatée, calcique, magnésienne, ferrugineuse ; elle a été récemment captée par la commune de La Capelle-Marival, à laquelle elle appartient.

Ainsi que M. Mouret l'a déjà signalé en passant, on est donc amené à considérer la région de La Capelle-Marival comme un bassin d'effondrement très net, avec des séries de failles bordières, dont l'étude détaillée serait intéressante, mais reste à faire.

D'ailleurs, la transgression des grès triasiques s'est étendue au delà du bassin d'effondrement, et ces sédiments débordent au delà des failles.

Il en résulte que ces failles sont post-triasiques.

L'allure des couches de niveau de la surface de ces grès est également très instructive à cet égard.

Bassin de Leymes. — L'allure du Trias est non moins curieuse aux environs de Leymes ; le bord sud de la vallée de Leymes, à hauteur du village, est très abrupt, et on descend brusquement de l'altitude 612 m. à l'altitude 470 m. ; après cette descente, on trouve dans le fond de la vallée du Trias horizontal qui, sur le bord nord de la vallée, repose en discordance sur les schistes anciens. Il y a faille tout le long du Bois de Leymes, entre le Trias et les terrains anciens. Je n'ai pu me rendre compte si cette faille continuait à l'Ouest vers Aynac ; car, en ce point, comme l'indique la carte ci-jointe, le Trias déborde sur les terrains anciens et remonte jusqu'à l'altitude 587 m. Par contre, du côté de l'Est, la faille se prolonge d'une façon très nette vers la Barrerie (au Sud de Molières) ; elle a d'ailleurs été marquée sur la feuille « *Figeac* ». Il est très curieux de constater qu'en ce point, il s'y trouve un peu de ces argiles rouges que j'ai rapportées problématiquement au Permien.

Un autre gisement de Trias, mais extrêmement réduit, se trouve dans des conditions curieuses à l'Ouest de la Bleynie, dans une dépression, au milieu des schistes anciens.

Bassin de Terrou. — Je ne dirai rien du bassin de Terrou, qui a été bien étudié par M. Mouret sur le bord ouest de la feuille « *Figeac* » ; j'appellerai seulement l'attention sur une rectification de tracé que j'ai faite près de Plagnes, à l'Est de Molière ; j'ai noté là des terrains anciens, alors que la carte marque du Lias ; mais peut-être y a-t-il là simplement une erreur de notation et de coloriage (l' bleu foncé au lieu de λ bleu clair).

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE

On peut, dans cette région, faire des constatations intéressantes au point de vue de la géographie physique.

Quand on parcourt la vallée à l'Est de Leyme, on est frappé de l'importance et de la largeur de cette vallée, où ne coule plus aujourd'hui aucune rivière. Le drainage de cette petite région se fait par un cours d'eau qui coule du Nord au Sud, après s'être creusé dans les gneiss et micaschistes un lit étroit, dans une gorge tellement profonde et abrupte qu'aucun chemin ne la suit.

Quand on étudie cette région sur la carte, on constate que cette vallée sèche de Leymes trouve son prolongement très naturel

à l'Ouest dans le vallon amont d'Aynac, lequel se dirige ensuite au Sud vers Rueyres et Thémines, puis dans la vallée de Rocamadour ; à l'Est, dans les deux vallons qui viennent, sur les deux rives de la rivière, déboucher dans la Bave à Terrou.

Dans la région d'Aynac et de Leymes, la dépression ainsi jalonnée coïncide avec un synclinal où se sont accumulés les dépôts gréseux du Trias ou de l'Infralias.

On serait donc très naturellement amené à penser que l'hydrographie actuelle de cette région résulte d'une série de décaptations d'une rivière que je désignerai sous le nom de *Pré-Alzou* ; une première, faite à hauteur de Leymes, par la rivière du moulin de Moulènes ; une seconde, faite à hauteur d'Aynac, par la rivière de Thémines ou tout au moins les captures remontant à une époque extrêmement éloignée.

Mais cette hypothèse est beaucoup trop simpliste ; car le col qui sépare les sources de l'Alzou et la rivière d'Aynac se trouve à une altitude assez élevée, et la forme des profils en long (fig. 4) n'autorise nullement à considérer les vallées d'Aynac et de Leymes comme étant, dans leur état actuel, le prolongement de la vallée de l'Alzou.

D'autre part, on s'expliquerait assez bien la capture de la vallée de Leymes par la rivière de Moulènes, affluent de la Bave, dont le niveau de base est notablement plus bas que celui des vallées environnantes (310 m. à Moulènes, 355 m. à Aynac) ; par contre, on ne s'explique pas du tout la capture de la rivière d'Aynac par celle de Rueyres et de Thémines, qui va se perdre près de ce dernier village, imitant en cela l'exemple de toutes les rivières de la région, la rivière de La Capelle qui va se perdre à Assier, la rivière d'Assier, etc.

Seules, les rivières importantes, le Lot, rivière de Capdenac ; le Celé, rivière de Figeac ; la Bave, rivière de Saint-Céré, parviennent à franchir la zone des Causses.

J'en pense, comme l'a d'ailleurs suggéré

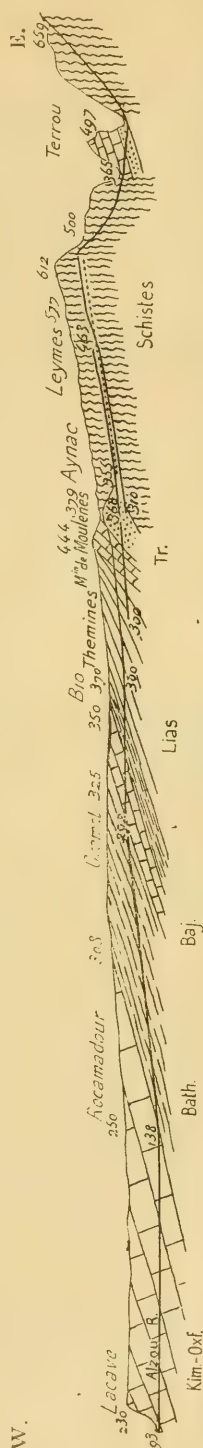


Fig. 4. — Schéma montrant le profil en long des cours d'eau qui s'échelonnent dans les dépressions Rocamadour, Aynac, Leymes. Long. : 1/240000 ; haut. : 1/30000

M. Fournier, que les autres rivières représentent les restes d'un état de choses ancien où les rivières, coulant sur des couches aujourd'hui disparues de la surface des Causses, arrivaient à les franchir¹; les parties d'aval ont disparu; les parties amont, surimposées, se sont approfondies peu à peu; mais, impuissantes à lutter contre les rivières comme la Bave, elles ont dû abandonner une partie de leurs cours amont par exemple la vallée de Leymes.

Il serait intéressant de pouvoir confirmer ces vues théoriques par la découverte et l'étude d'alluvions anciennes de ces rivières.

LISTE DES TRAVAUX CONSULTÉS

- BLEICHER. — Essai de géologie comparée des Pyrénées, du Plateau Central et des Vosges. Colmar, 1870.
- CORDIER. — Statistique du département du Lot. *Journal des Mines*, XXI, 1807.
- DELPON. — Statistique du Lot. Paris, Cahors, 1831.
- E. FOURNIER. — Feuilles de Montauban et de Gourdon. *Bull. Serv. Cart. géol. Fr.*, IX, 1897-1898. *CR. des Collab.*, n° 59, pp. 78-79.
- Feuilles de Gourdon. *Ibid.*, X, 1898-1899, n° 63, pp. 74-76. *Id. Id. Ibid.*, XI, 1899-1900, n° 73, pp. 69-71.
- I. Etudes sur le régime des eaux dans le Quercy, depuis l'Eocène inférieur, jusqu'à l'époque actuelle. *Bull. Serv. Cart. géol. Fr.*, XI, 1899-1900, n° 78, paru en 1900, pp. 1-13. — II. Etudes géologiques sur le Haut Quercy (feuille de Gourdon). *Ibid.*, pp. 14-26.
- MOURET. — Aperçu sur la géologie de la partie Sud-Ouest du Plateau Central de la France. *Bull. Serv. Carte géol.*, XI, 1899-1900, n° 72, pp. 1-38, pl. 1 à 14 (2 cartes géologiques en couleurs, 1/320 000).
- Feuille de Figeac. *Bull. Serv. Carte géol. France*, XII, 1900-1901, *CR. des Collaborateurs*, n° 85, pp. 57-60. — *Ibid.*, XIII, 1901-1902, n° 91, pp. 61-71.
- *Ibid.*, XVII, 1904-1905, n° 110 (paru en 1906), pp. 74-83, carte en noir, région entre le Pujatet et Cardaillac. — *Ibid.*, XV, 1904, n° 98, pp. 58-64 (carte en noir, 1/500 000).
- Feuilles de Figeac et de Gourdon. *Ibid.*, XVI, 1904-1905, n° 105, (paru en 1905), pp. 53-57 (Carte en noir, Ouest de la Capelle-Marival, 1/75 000).
- Armand THEVENIN. — Étude géologique sur la bordure Sud-Ouest du Massif Central. *Bull. Serv. Carte géol.*, XIV, 1902-1903.
- Rejet d'une demande en concession de mines d'or, argent, plomb et tous métaux connexes, dans les communes d'Anglars et autres (Lot). 29 mai 1902.
- Rejet d'une demande en concession de mine de houille, dans les communes de Cardaillac, Saint-Bressou, Le Bouysson, Le Bourg et La Capelle-Marival (Lot). 11 juin 1903.

1. On sait que, de même, M. Jukes Browne admet qu'en Grande-Bretagne, les vallées sèches des pays calcaires ont commencé à se former à une époque où une couverture d'argiles et de sables s'étendait sur les calcaires. — J. JUKES-BROWNE. The role of solution in valley-making. *Geological Magazine*, V, déc. 1908, pp. 529-534.

Séance du 5 Avril 1909

PRÉSIDENCE DE M. LÉON JANET, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le président annonce le décès de M. Armand LOMBARD-DUMAS, ancien membre de la Société.

Il félicite M. Pierre TERMIER de son élection à l'Institut dans la section de Minéralogie et de Géologie.

M. Emm. de Margerie présente, au nom de M. **Arnold Heim**, un travail intitulé : « Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen » (*Abhandl. der Schweizer. paläontol. Gesellsch.*, XXXV, 1908) [CRS., p. 41].

M. L. Mengaud offre sa note sur « Les gisements de Talc du massif du St-Barthélemy (Ariège) » (*B. Soc. Hist. nat. Toulouse*, 1909, pp. 71-98) [CRS., p. 41-42].

M. Jules Welsch adresse une note : « Sur les modifications de la côte du Poitou ; comparaison avec d'autres points du littoral de l'Océan Atlantique » (*CR. Ac. Sc.*, CXLVIII, p. 586, 1^{er} mars 1909), [CRS., p. 42].

M. Ph. Glangeaud offre les notes suivantes : 1^o « Albert Gaudry et l'évolution du monde animal », dans lequel il a essayé d'esquisser à grands traits l'œuvre féconde de son regretté maître (*Revue générale des Sciences*, 31 mars 1909); 2^o « Les volcans d'Auvergne, leurs caractères, leur genèse, leur évolution » (*Revue scientifique*, 64 p., 28 fig.) [CRS., p. 43].

M. Brives adresse un exemplaire d'une Carte géologique du Rarb (Maroc septentrional) [CRS., p. 43].

SUR QUELQUES BRACHIOPODES A TEST PERFORÉ :
SYRINGOTHYRIS DU SUD ORANAIS, *SPIRIFERELLA*
DE LA STEPPE DES KIRGHISES ET *DERBYA* DU SALT RANGE

PAR Henri Douvillé

PLANCHES IV-V

On sait qu'un grand nombre de Brachiopodes présentent un test plus ou moins finement perforé ; la fréquence de ce caractère dans des familles anciennes comme celle des Orthisidés, semble bien indiquer que c'est un caractère primitif et que son absence est le résultat d'une évolution probablement régressive. La famille des Spiriféridés présente cette particularité, que le test y est tantôt perforé, tantôt imperforé ; en outre, la texture du test est assez souvent modifiée par les actions de métamorphisme auxquelles les fossiles ont été soumis, de sorte que, dans certains cas, on a pu affirmer à tort que le test était imperforé¹ ; il est donc intéressant de réunir sur ce sujet le plus grand nombre possible d'observations, et c'est pour cette raison que je ferai connaître dans cette note deux espèces nouvelles appartenant au groupe des Spiriféridés à test perforé.

Le genre le plus ancien dans lequel il semble que les perforations du test aient été observées est le genre *Spiriferina*, caractérisé par l'existence d'un septum au milieu de la valve ventrale ; il est cité dès le Dévonien et se prolonge jusqu'au Lias. M. Œhlert nous a fait connaître² la disposition particulière que présente le rostre dans *Sp. rostrata* : les plaques dentales sont bien développées et présentent un peu au-dessous du plan de l'aréa, deux callosités qui se développent près du crochet et se réunissent au septum pour former une sorte de cloison transverse ou plancher³, constituant le fond du logement du pédoncule (auget ventral ou *Spondylium*). M. Œhlert a montré également l'existence d'un septum dans un autre genre de Spiriféridé à test perforé, les *Cyrtina*, dans lesquels les plaques dentales viennent se souder directement au septum (terminé lui-même par un tube cloisonné, *Tichorhinum*).

1. C'est ce que King a très bien montré dans sa Monographie du *Spirifer cuspidatus*. *Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, (4), II, juillet 1868.

2. D. P. ŒHLERT. Fossiles dévoniens de Santa Lucia *B.S.G.F.*, (4), I, p. 244, fig. 1 à IV.

3. Un plancher analogue est signalé par le même auteur dans de véritables *Spirifer*, tels que *Sp. Verneuili*. *Ibid.*, p. 250, fig. 12.

Un deuxième groupe correspond à l'ancien genre *Martinia* M'COY; il se distingue par l'absence du septum ventral et par le peu de longueur de la ligne cardinale; le type est *M. glabra* du Dinantien, caractérisé par l'absence de plaques dentales et par un test lisse, tandis que les *Reticularia* M'COY (type *R. lineata*) ont le test couvert de fines épines capillaires. Le genre *Martiniopsis* WAAGEN (type *M. inflata* du Permien de l'Inde) a, par contre, des plaques dentales.

Les *Syringothyris* WINCHELL se distinguent à première vue par le grand développement de l'area; leur forme contraste donc avec celle des *Martinia*. Les beaux échantillons qui ont été recueillis dans le Sud-Oranais et qui m'ont été communiqués par mon confrère et ami le général Jourdy, me permettront d'examiner de plus près ce genre intéressant; on sait qu'il présente deux plaques dentales très développées, entre lesquelles prend naissance à mi-hauteur une cloison transverse (ou plancher) homologue de celle qui a été signalée par M. Cehlert dans les *Spiriferina*; elle est formée de deux lames qui viennent se réunir dans le plan médian et se replient en dessous, de manière à constituer une sorte de tube qui s'allonge vers la région cardinale. C'est l'existence de ce tube qui a fait donner son nom à ce genre singulier.

Enfin, plus récemment, M. Tschernyschew a proposé le genre *Spiriferella* pour un Spiriféridé (*Sp. Saranæ* DE VERNEUIL) qui présente dans le crochet de la valve ventrale un plancher analogue à celui du *Syringothyris*, mais sans prolongement tubulaire; ce plancher s'épaissit beaucoup en dessous, de manière à former une sorte de callosité qui vient combler l'espace compris entre les plaques dentales jusqu'aux impressions musculaires; l'absence de septum ventral le distingue de *Spiriferina*. Nous avons vu plus haut que ce plancher se retrouve plus ou moins développé, aussi bien dans les Spiriféridés perforés que dans les Spiriféridés imperforés; ce n'est donc pas un caractère distinctif, et, en somme, les caractères internes des *Spiriferella* ne diffèrent pas de ceux des véritables *Spirifer*. C'est précisément à ce genre *Spiriferella* qu'appartiennent plusieurs des échantillons qui m'ont été rapportés récemment par M. l'ingénieur Claus. J'examinerai avec un peu plus de détails ces deux derniers genres.

I. — GENRE *SYRINGOTHYRIS* WINCHELL, 1863

Ce genre a été l'objet de travaux extrêmement nombreux. Les particularités de sa structure ont été signalées d'abord par de Koninck sur le *Spirifer distans* SOW.¹, et la figure donnée par cet

1. *Mém. Soc. roy. des Sciences de Liège*, 1858.

auteur a été reproduite plus tard, en 1867, par Davidson¹ (fig. 6), qui a donné en même temps (fig. 7, 8 et 9) trois dessins grossis, exécutés par lui-même, d'après le même échantillon ; les fig. 8 et 9 ont été reproduites en 1880 dans le Supplément aux Brachiopodes carbonifériens². Elles montrent d'abord un deltidium incomplet, formé de deux pièces et obturant les trois quarts de l'ouverture deltidiale, puis, immédiatement au-dessous, une cloison transversale ou plancher formé également de deux pièces, qui partent de la partie supérieure des plaques dentales, se rejoignent sur la ligne médiane, puis se recourbent en dessous, de manière à constituer une sorte de tube incomplet, présentant une fissure sur toute sa longueur. Ce plancher et le tube ne dépassent pas le deltidium.

En 1863, Winchell³ proposait le genre *Syringothyris* pour un Spiriféridé qu'il appelait *Syringothyris typa* WINCHELL, provenant du calcaire de Burlington ; il le décrivait sans le figurer : « Charnière droite allongée ; valve ventrale avec un sinus médian, une très grande aréa et une ouverture deltidiale étroite, fermée par un pseudo-deltidium convexe, au-dessous duquel est une autre plaque transverse réunissant les lames dentales, convexe en dessus et donnant naissance en dessous, au milieu, à deux lamelles qui se recourbent et se rejoignent presque, de manière à former un tube fendu sur toute sa longueur et se prolongeant en dehors de la plaque ; le test est fibreux et non ponctué, même sous un fort grossissement ». L'auteur ajoute que l'espèce type est dépourvue de côtes rayonnantes ou n'en présente que de très faibles, qu'elle ressemble au *Sp. simplex* PHILLIPS, mais que la charnière est plus allongée. Des figures de cette espèce ont été reproduites par Davidson dans la note précitée (*Geol. Mag.*) d'après des dessins communiqués par l'auteur (fig. 1 à 5) ; ils représentent des vues extérieures sur lesquelles on distingue des côtes bien visibles ; la section du crochet montre le plancher transversal arqué et le tube, et une vue de ce même plancher fait voir que le tube dépasse notablement le bord inférieur du plancher.

En 1865, Meek⁴ reconnaît l'existence de perforations dans des

1. DAVIDSON, *Geol. Mag.*, vol. IV, 1880, p. 311, pl. xiv. Perforate and imperforate Brachiopoda.

2. DAVIDSON, *Palæontographical Society*, 1880, pl. xxxiii, fig. 4 et 5.

3. WINCHELL, Descr. of Fossils from the yellow limestone lying beneath the Burlington limestone at Burlington Iowa. *Proc. of the Ac. of nat. Sc. of Philadelphia*, 1863, p. 6.

4. MEEK, Observations on the microscopic shell structure of *Spirifer cuspidatus* and some similar American forms. *Proc. of the Ac. of nat. Sc. of Philadelphia*, 1865, p. 275.

formes américaines très voisines de *Sp. cuspidatus* Sow. et présentant en même temps les caractères du genre *Syringothyris* (*Sp. capax* HALL, *Sp. subcuspidatus* HALL), et enfin dans le *Sp. cuspidatus* sur un échantillon d'Angleterre envoyé par Davidson.

En 1869, King¹ reprenait l'étude du *Sp. cuspidatus* et démontrait définitivement que le test était finement perforé, ces perforations pouvant, du reste, disparaître partiellement par les actions de fossilisation. L'auteur figure le plancher convexe s'appuyant sur le bord supérieur des plaques dentales et se terminant par une sorte d'échancrure triangulaire, du sommet de laquelle se détache le tube faisant une courte saillie d'environ 6 mm. (fig. 11). Il montre, en outre, que plusieurs autres espèces présentent également un plancher plus ou moins développé avec indications d'une lacune, canal ou tube, au point de rencontre de ses deux moitiés (fig. 25, 26, 27, 29). Enfin, une très bonne figure montre toutes les impressions musculaires, réunies en une masse unique de forme ovale entre les bases des plaques dentales.

Davidson, en 1880², adopte *Syringothyris* comme sous-genre, reproduit la figure du pseudodeltidium d'après King et représente à nouveau l'échantillon original du *Syr. distans* décrit par de Koninck : le plancher paraît atteindre presque la ligne cardinale et le tube ne le dépasse pas.

Enfin, en 1891, Hall et Clarke³ donnent de nouvelles figures du *Syringothyris texta* HALL, montrant l'impression des muscles (d'après un bon moule interne) et le pseudodeltidium qui laisse à sa base une ouverture demi-circulaire.

La Collection de l'École des Mines possède quelques bonnes préparations du *Syr. cuspidata*, qui diffèrent assez notablement de la figure donnée par King en 1869 (*loc. cit.*, fig. 11). Il m'a paru intéressant de figurer un de ces échantillons, montrant le développement vraiment extraordinaire du tube dans cette espèce (pl. IV, fig. 1) : l'ouverture deltidiale a une hauteur de 50 mm., dont 20 sont occupés par le plancher; le tube le dépasse de 18 mm., mais, par suite de sa direction oblique, il reste assez éloigné du sommet de la valve dorsale. Un bon moule de *Syringothyris* de Granville (Ohio) présente une disposition analogue.

1. KING. Monogr. of *Sp. cuspidatus*. Ann. Mag. nat. hist., (4), vol. II, 1869, p. 1, pl. II et III.

2. DAVIDSON. Supplement to the British carboniferous Brachiopoda. Palæontographical Soc., 1880, p. 278.

3. HALL and CLARKE. Introd. to the Study of the Brach. Report of the State geologist, part. I, 1891.

J'ai reçu dernièrement du général Jourdy plusieurs échantillons d'un grand *Syringothyrus*, recueillis dans le Dinantien de la vallée de la Zousfana (Sud-Oranais), un peu au Nord-Est d'Igli ; ils sont remarquablement conservés ; les valves sont entièrement dégagées ; malheureusement, elles sont un peu déformées par écrasement. J'avais attribué tout d'abord ces spécimens au *Syr. cuspidata*, mais elles paraissent différer assez notablement de cette espèce : la taille est grande, la ligne cardinale atteignant jusqu'à 90 mm. de longueur, mais l'area est relativement moins haute, sa longueur étant seulement de 30 mm., c'est-à-dire le tiers seulement de sa base, tandis qu'elle est de la moitié au moins dans les échantillons anglais et atteint même quelquefois les 2/3.

La disposition du tube est la même : sur un échantillon (pl. IV, fig. 4), le plancher a une hauteur de 15 mm. ; le tube le dépasse de 10 mm. et arrive à 5 mm. de la ligne cardinale.

Le bourrelet dans les échantillons de la Zousfana est beaucoup moins saillant que dans le *Syr. cuspidata* ; en outre, le test est couvert de fortes papilles capilliformes (pl. IV, fig. 3c), tandis qu'il est toujours indiqué comme lisse dans cette dernière espèce ; les papilles sont disposées d'une manière assez régulière et correspondent aux perforations du test. Cette ornementation rappelle tout à fait celle que l'on observe chez certains *Spiriferina* ; elle est bien visible sur la photographie grossie de l'échantillon (pl. IV, fig. 2), principalement sur la dépression médiane de la valve ventrale, qui est bien plus plate et moins concave que dans l'espèce du Nord de l'Europe. J'ajouterai que, malgré la grande taille des échantillons africains, les côtes latérales paraissent un peu moins nombreuses, 17 au lieu de 26 (pl. IV, fig. 2).

L'ouverture deltidiale est bordée des deux côtés par une petite rainure (pl. IV, fig. 3a) où venait s'appuyer probablement le pseudodeltidium, mais il ne reste pas trace de celui-ci. Les plaques dentales présentent la forme coudée caractéristique : elles se dirigent d'abord obliquement vers le plan de symétrie jusqu'à leur rencontre avec le plancher, puis elles se replient brusquement en sens contraire et viennent rencontrer la surface de la valve ventrale sur le bord extérieur de la grande impression musculaire. Le plancher sous-deltidial est légèrement renflé sur la ligne médiane, et, sous ce renflement, on voit se profiler un tube robuste (pl. IV, fig. 3b) ayant environ 4 mm. de diamètre avec une épaisseur de 1 mm. ; il est ouvert en dessous, suivant une génératrice, et recouvert en dessus par la couche superficielle du plancher, qui se prolonge des deux côtés et vient recouvrir en partie les plaques denta-

les. Ce même dépôt superficiel existe également en dessous et vient tapisser la pyramide qui s'enfonce sous le plancher ; il indique que toute cette partie était recouverte par le manteau. Les dépressions latérales qui bordent le renflement médian augmentent peu à peu d'importance et finissent par échancrer le bord du plancher (pl. IV, fig. 3a.)

Toute la partie de la surface interne de la valve ventrale comprise entre les insertions des plaques dentales est occupée par une grande impression musculaire arrondie, qui paraît presque entièrement constituée par les impressions des diducteurs : elles présentent, du côté de l'apex, des stries régulières dirigées d'abord obliquement de dehors en dedans, puis se recourbant progressivement et devenant parallèles au plan de symétrie dans la région opposée. La partie médiane correspondant aux adducteurs est peu différenciée ; elle présente une ride longitudinale, à peine saillante, qui s'accroît sous le plancher et se transforme en une légère crête. La position des muscles pédonculaires reste douteuse ; il est peu probable qu'ils viennent s'insérer sur le tube, comme King l'avait supposé ; on peut présumer qu'ils passaient dans les échancrures, qu'on observe à droite et à gauche de celui-ci, et qu'ils venaient s'insérer un peu au-dessus des impressions des diducteurs, ou peut-être même sur les plaques dentales, comme on l'a supposé pour des genres voisins.

D'après l'ensemble de leurs caractères, area moins élevée, test papilleux, bourrelet et dépression médiane plus aplatis, les échantillons des environs d'Igli paraissent représenter une espèce différente de celle du Nord de l'Europe ; je proposerai de lui donner le nom de *Syr. Jourdyi*, en l'honneur de notre confrère, qui, par ses efforts incessants et par ses conseils aux officiers du Sud-Oranais, a puissamment contribué aux progrès de la géologie dans cette région.

Un échantillon américain de la Collection de l'École des Mines, qui paraît se rapporter au *Syr. typa* WINCHELL, présente également un test couvert de petites stries, mais elles sont beaucoup plus fines et bien différentes des papilles épineuses du *Syr. Jourdyi*.

M. de Morgan, le savant directeur des fouilles archéologiques en Perse a recueilli à Tunekaboun, sur le bord de la Caspienne, un grand *Syringothyris* que j'ai figuré sous le nom de *Syr. cuspidata*¹. D'après la forme peu élevée de l'area, il est probable que cette espèce devrait plutôt être rapportée à *Syr. Jourdyi* ; malheureusement, les caractères du test ne sont pas visibles.

1. J. DE MORGAN. Mission scientifique en Perse, III, partie IV, *Paléontologie*, par Henri DOUVILLÉ, pl. xxv, fig. 7.

II. — *SPIRIFERELLA* DE LA STEPPE DES KIRGHISES

Un de mes anciens élèves, M. Gaston Claus, ingénieur civil des Mines, a fait en juin 1898 une courte exploration dans la steppe des Kirghises pour examiner des recherches de houille ; je lui laisse la parole pour indiquer les conditions du gisement :

« Les gisements visités se trouvent dans le gouvernement d'Ak-molinsk, à peu près à mi-distance entre cette ville et Petropawlosk, et dans le cercle de Kokchetaw (Koktschetawski de l'atlas de Stieler), un peu à l'Est de ce dernier point ; ils sont compris entre les parallèles de 52° et 54°, et entre les méridiens de 39° et 43° à l'Est de St-Pétersbourg (soit 69° et 72° de Greenwich). On accède à cette région par le Transsibérien jusqu'à Petropawlosk, puis par la route postale d'Ak-molinsk avec relais toutes les 25-35 verstes.

La steppe Kirghise est une immense plaine très faiblement ondulée qui reste sous la neige huit mois de l'année et se couvre d'herbe en été. A part quelques colonies russes et cosaques, éparses le long des grandes voies, on n'y rencontre de loin en loin que les « Aoul » des tribus nomades Kirghises, avec leurs tentes hémisphériques de feutre et leurs énormes troupeaux de bœufs, de moutons et surtout de chevaux. Le sol est en général fertile et produit de riches moissons de céréales dans les endroits cultivés autour des villages russes. Mais il existe aussi de vastes régions salées où ne pousse qu'une herbe maigre et de l'absinthe odorante.

« Il y a très peu de cours d'eau, mais beaucoup de lacs de grandeur variable, presque tous desséchés à la fin de l'été ; un grand nombre d'entre eux sont salés (Sor).

« Le climat est extrême : on voit le thermomètre passer, suivant les saisons, de — 40° à + 40°. Comme dans toutes les régions désertiques, les nuits sont très froides, même en été.

« Au moment de notre voyage, en juin, il suffisait de se munir de provisions et de bois, l'eau se trouvant encore assez facilement. A partir d'août, il devient généralement difficile de s'en procurer ; elle est, du reste, saumâtre en tout temps. Le pays lui-même n'offre aucune ressource : tout au plus peut-on obtenir dans les Aoul un peu de khoumiss et, en cas de besoin, un mouton. Par contre, la région est saine et le seul désagrément est l'abondance des moustiques.

« Au point de vue géologique, la région est constituée par des schistes anciens, souvent redressés ; en certains points (Mat Sor), ils passent aux grès et aux quartzites. On ne signale dans toute la

région qu'un seul affleurement calcaire, exploité comme pierre à chaux au bord du lac Schebatchae (60 km. environ au S.E. de Kokchetaw) ; c'est une roche noire dépourvue de fossiles.

« On trouve en plusieurs points des massifs plus ou moins importants de granite. La pittoresque région des monts Barovoï, à 50 km. au S. E. de Kokchetaw, est principalement constituée par un granite à mica noir et à gros éléments, facilement décomposé en une arène sableuse : il forme des amoncellements de blocs rappelant ceux du grès de Fontainebleau.

« Dans les autres régions, le granite est moins visible ; il constitue des pointements de petite dimension, qui souvent sont indiqués seulement par des blocs épars à la surface du sol.

« Ces affleurements de granite ont une certaine importance, parce que c'est dans leur voisinage que se rencontrent les gîtes métallifères, comprenant des minerais de cuivre et de plomb ; la magnétite et les autres minerais de fer existeraient en abondance, mais sont regardés comme sans intérêt immédiat. Presque toutes les alluvions sont aurifères et ont été exploitées par des moyens primitifs ; aucun point particulièrement riche n'a été signalé jusqu'à présent. Il n'existe aucune exploitation : Spassk, avec ses mines et fonderies de cuivre et ses exploitations de houille, est situé bien plus au Sud, au delà d'Akmolinsk.

« L'existence de la houille a été reconnue au lieu dit Manat, à 100 km. environ à l'Est, un peu Sud de Kokchetaw (par 53° de latitude et 42°10' de longitude E. de St-Petersbourg) ; ce point est situé dans une plaine très peu fréquentée par les nomades, par suite de la pauvreté relative de l'herbe et de l'abondance de l'absinthe, qui est nuisible au bétail. Le charbon y a été découvert, grâce aux innombrables marmottes qui creusent leurs terriers dans le sol de la steppe ; dans les déblais, on a trouvé des parties noires, qui ont attiré l'attention, ainsi que de nombreux fossiles.

« On a exécuté quelques puits de recherche, de 5 à 6 m. de profondeur, qui ont mis à découvert une seule couche de houille de 1 mètre de puissance ; elle est recouverte d'une couche de gypse de plusieurs centimètres d'épaisseur et traversée de feuillets de la même substance ; elle est très friable et brûle difficilement, même quand on la projette en petits morceaux, sur un feu de bois. La couche de combustible est comprise entre des roches rougeâtres, fragmentées et très décomposées ; le pendage est faible.

« A 12 km. au N.E. de Manat, à Kok Sen Dyr, on a reconnu l'existence d'une deuxième couche de houille, de 0 m. 75, comprise dans des argiles gypsifères noires : elle paraît inclinée de 15°

environ ; le charbon est moins gypseux qu'à Manat, mais la combustibilité reste faible. Il n'a pas été trouvé de fossiles en ce point.

« On a signalé également des empreintes fossiles (végétaux ?) au point où la route d'Akmolinsk traverse à gué le Tat Tim Betch (au S.W. de Manat et au S.E. de Kokchetaw, par 52°30' environ de latitude); mais ces affleurements bouleversés par les inondations du printemps n'ont pu être retrouvés ».

On voit que c'est seulement dans les environs de Manat que des fossiles ont pu être recueillis ; ils se rencontrent dans des couches situées au-dessus de la houille ; ils sont tantôt dégagés, tantôt inclus dans une sorte de grès tendre argileux et un peu calcaire, de couleur gris brunâtre, souvent coloré partiellement en brun foncé par des infiltrations d'oxyde de fer. Certains échantillons de cette roche sont pétris de moules de fossiles parmi lesquels on distingue :

Bellerophon cf. *Urii*.

Edmondia.

Sanguinolites cf. *V. scriptus* HIND

Orthocera.

D'autres présentent des Brachiopodes avec leur test et de rares Bivalves (*Astarte* cf. *Vallisneri* KING.) ; on rencontre également des moules de Brachiopodes remarquablement conservés et de véritables lumachelles de *Productus*. Les principaux fossiles rencontrés sont les suivants :

1° Plusieurs espèces de *Pleurotomaria* ayant encore leur test : une espèce de grande taille atteint 60 mm. de longueur pour une largeur de 55 mm. ; les tours sont arrondis et présentent trois gros cordons spiraux saillants, celui du milieu correspondant à la bande de l'échancrure. Un deuxième échantillon, beaucoup plus petit, et qui pourrait être le jeune ou une variété du précédent, présente le nombreux cordons spiraux perlés. Enfin, une troisième forme, de taille moyenne, est ornée seulement de lignes d'accroissement et rappelle *Pl. textiliger*a MEEK ;

2° Un échantillon de *Cyathophyllum* partiellement silicifié ;

3° Les Brachiopodes sont surtout abondants :

Productus inflatus MC. CHESNEY (pl. V, fig. 1 et 2), tout à fait comparables aux échantillons des couches à *Omphalotrochus*, figurés par Tschernischew (Brach. d. Ural u. d. Timan, pl. XXVIII).

Spirifer supramosquensis ? KARP. — La détermination reste douteuse, cette espèce n'étant représentée que par des fragments ; les côtes sont bifurquées ; une section montre un léger épaississement du test dans la région du crochet. L'impression musculaire de la

valve ventrale est bien nette : elle est ovale, assez étroite et montre, au milieu, trois petites crêtes parallèles ; sur les côtés, on distingue des stries en éventail, se recourbant progressivement du côté frontal.

Enfin, une espèce que j'attribue au genre *Spiriferella*, qui me paraît nouvelle et que je désignerai sous le nom de *Spiriferella Clausi*, en l'honneur de l'ingénieur qui l'a découverte.

GENRE *SPIRIFERELLA*. — Ce genre a été proposé en 1902 par Tschernyshev¹ pour les *Spirifer* à test perforé (*Spiriferina*) du groupe du *Sp. Saranæ* VERNEUIL. D'après l'auteur, le test de cette espèce est finement réticulé ; les dents cardinales sont fortes et soutenues par des plaques dentales épaisses, à bord antérieur arqué et dont la base s'allonge vers le bord frontal. L'auteur ajoute que l'ouverture deltidiale est fermée dans la partie qui avoisine le crochet par un pseudodeltidium, soutenu en dessous par une callosité remplissant la portion du crochet comprise entre les plaques dentales et s'étendant presque jusqu'à l'impression musculaire. Il semble qu'il s'agit ici non pas d'un véritable pseudodeltidium, mais plutôt d'un plancher situé au-dessous et analogue à celui des *Syringothyris*. Les *Spiriferella* se distingueraient de ce dernier genre par l'absence du tube médian ; ils n'auraient pas de septum médian comme *Spiriferina*, tandis que l'existence du plancher au-dessous de l'ouverture deltidiaire et la callosité umbonale permettraient de le séparer de *Martinia*, *Reticularia* et *Martiniopsis*, où ce plancher manque ou du moins est bien moins développé ; j'ai fait observer plus haut que ce caractère se retrouve dans beaucoup de Spiriféridés.

Spiriferella Clausi n. sp. (pl. V, fig. 3, 4, 5). — Cette espèce est établie sur quatre échantillons : deux avec le test, partiellement écrasés du côté frontal, un moule interne complet, médiocrement conservé, et un moule interne de la valve ventrale, d'une très belle conservation. La roche est un grès brunâtre irrégulièrement imprégné d'oxyde de fer.

La forme extérieure est celle d'un *Spirifer* de grande taille, atteignant 76 mm. de largeur dans la région cardinale et environ 50 mm. de hauteur.

La ligne cardinale droite paraît correspondre à la largeur maximum ; l'area est assez fortement concave et atteint environ 15 mm. de hauteur ; elle est percée au milieu d'une ouverture deltidiale triangulaire sur les bords de laquelle on observe une

1. TCHERNYSHEV. Die ober carbonischen Brachiopoden des Ural und des Timan, *Mém. Com. géol. de St-Petersbourg*, vol. XVI, n° 2, p. 513.

rainure bien nette, indiquant probablement l'existence d'un pseudodeltidium.

La valve dorsale présente un bourrelet médian étroit et saillant non costulé, constitué par un pli unique à sommet arrondi, et un peu comprimé latéralement. Les côtés sont ornés chacun de 19 à 20 côtes simples arrondies, un peu saillantes, séparées par des sillons linéaires ; la valve ventrale présente une dépression médiane arrondie, mal délimitée ; le milieu est lisse, tandis que sur les bords on observe une ou deux côtes faibles, formant passage aux parties latérales costulées ; celles-ci sont simples, non bifurquées, de même que celles de l'autre valve, mais un peu plus aplaties.

Le bourrelet médian et la dépression qui lui correspond sur l'autre valve s'accroissent beaucoup dans la région frontale, et leur rencontre donne naissance sur la commissure à un lobe triangulaire arrondi très saillant.

Le test paraît lisse ; quand la conservation est très bonne (pl. V, fig. 4), on distingue de fines perforations disposées en quinconce plus ou moins régulier et distantes d'environ $1/4$ de millimètre ; chacune d'elles paraît être placée à l'extrémité d'une très fine costule, visible seulement à la loupe. La ponctuation du test est plus accentuée quand la surface de la coquille est légèrement décortiquée.

Les caractères internes de la valve ventrale sont très nettement indiqués par l'un des moules (pl. V, fig. 5) : on distingue tout d'abord deux fortes plaques dentales qui partent des bords de l'ouverture deltidiale, puis s'allongent progressivement, de manière à atteindre plus de la moitié de la longueur de la coquille à leur insertion sur la valve ventrale.

Entre ces deux plaques et un peu en contrebas de la surface de l'area, on observe un plancher transversal fermant plus de la moitié de l'ouverture deltidiale et se terminant par une échancrure demi-circulaire ; il présente des lignes d'accroissement très nettes, parallèles à cette échancrure. Ce plancher correspond à celui qu'on observe dans les *Syringothyris*, mais il en diffère par l'absence du tube médian. Il s'épaissit fortement, ainsi que les plaques dentales, dans la région du crochet, de sorte que la cavité umbonale se trouve partiellement comblée par la callosité qui en résulte.

Toute la surface comprise entre les insertions des plaques dentales est occupée par une large impression musculaire arrondie : au milieu, on distingue une très légère crête saillante accompagnée

à droite et à gauche par une crête analogue parallèle ; cette partie médiane correspondrait aux adducteurs. De ces crêtes se détachent des stries radiales, d'abord dirigées vers le crochet, puis s'infléchissant peu à peu, devenant transverses et enfin se recourbant du côté frontal, de manière à redevenir parallèles au plan de symétrie ; c'est la disposition habituelle ; seulement, dans cette espèce, comme dans *Syringothyris*, l'impression musculaire est remarquablement large et développée ; il en résulte que les plaques dentales, au lieu de se diriger normalement à la surface de la valve ventrale, prennent une forme coudée et divergent en s'écartant l'une de l'autre à partir du plancher transversal qui les réunit.

Le *Spiriferella Clausi* rappelle un peu par sa forme générale le *Spirifer cinctus* KEYSERLING, tel qu'il a été figuré par de Koninck¹. Mais il s'en sépare facilement par son bourrelet non costulé ; ce même caractère le distingue des *Sp. subcinctus* KON., *Sp. mosquensis* VERN., etc. Les côtes sont aussi plus larges, simples et non bifurquées.

Par son bourrelet non costulé, comme par son test côtelé et ponctué, le *Sp. Clausi* se rapproche plutôt des *Syringothyris* et des *Spiriferina*, mais il ne présente ni le tube caractéristique des premiers ni le septum ventral des seconds. Du reste, il se distingue extérieurement des premiers par son area moins développée et son bourrelet médian beaucoup plus saillant, et des seconds par sa taille plus considérable et ses côtes latérales, bien plus nombreuses et moins anguleuses. Ces mêmes caractères le distinguent également du type du genre, *Spiriferella Saranæ* VERNEUIL.

Il semble difficile d'établir encore avec précision le niveau géologique des couches de Manat. On sait que la mer dinantienne s'est étendue jusqu'aux environs d'Akmolinsk, où elle a déposé un calcaire à *Productus giganteus* et à *Syringothyris cuspidata* ; les mêmes assises dans l'Altaï supportent les couches houillères de Kouznetzk. D'un autre côté, sur le versant oriental de l'Oural, le Moscovien est à l'état de conglomérats sur lesquels se sont déposées des couches de marnes et de calcaires argileux à *Polypterus* et à *Spirifer mosquensis*. La présence à Manat du *Productus inflatus* semble indiquer que ce niveau correspond plutôt à la base de l'Ouralien (couches à *Omphalotrochus*), et ce rapprochement serait nettement confirmé par la présence du *Sp. supramosquensis* KARPINSKY ; malheureusement, cette détermination n'est pas certaine comme je l'ai dit plus haut.

1. DE KONINCK. *Ann. Mus. d'Hist. nat.*, XIV, pl. 26, fig. 1.

III. — SUR LE GENRE *DERBYA*

J'ai reçu dernièrement, par l'entremise de mon collègue et ami, M. Cossmann, un certain nombre de Brachiopodes intéressants, provenant du Salt Range et, parmi ceux-ci, quelques échantillons de *Derbya grandis* WAAGEN.

On sait que ce genre présente une longue ligne cardinale droite, une area ventrale avec pseudodeltidium et une valve dorsale convexe; par ces caractères, il se rapproche des *Strophomena*, tandis que, par son area assez élevée et son crochet irrégulier, il viendrait se placer à côté des *Streptorhynchus* (type *Str. peltargonatus* SCHLOTH). Il se distingue de ce dernier genre par un septum, ou plus exactement par une crête médiane qui s'élève au mi-

lieu des impressions musculaires de la valve ventrale; caractère qui, du reste, paraît n'avoir qu'une valeur bien subordonnée. La forme irrégulière du crochet mérite de nous arrêter davantage.

Waagen, dès 1884¹, faisait observer que l'apex de *Derbya grandis* est souvent si déformé qu'il semble que la coquille ait été fixée à des corps étrangers pendant son jeune âge; il ajoute qu'il présente parfois une impression

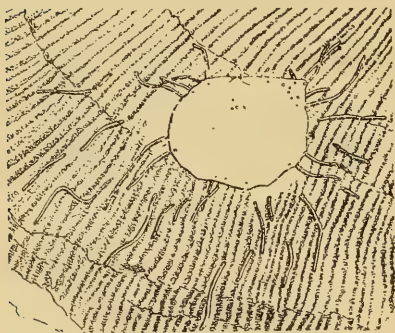


Fig. 1. — MODE DE FIXATION D'UN JEUNE *Derbya* SUR LA COQUILLE DE LA MÈRE

rappelant celle des *Liogryphea*. Eastman, dans sa traduction du Manuel de Zittel (Textbook, p. 314), adopte cette manière de voir et admet que *Derbya* est habituellement fixé par la valve ventrale comme *Strophalosia* (p. 317) et *Streptorhynchus* (p. 292), tandis que les *Productus* et les *Chonetes* seraient amarrés (anchored) par leurs épines.

Depuis longtemps, les auteurs anciens avaient également admis la fixation par le sommet pour le genre *Strophalosia*, Munster pour le *Str. Goldfussi* KONINCK, de Verneuil pour le *Str. horrescens* VERN., « qui aurait une troncature apicale rappelant celle de certaines Gryphées », King pour le *Str. parva*, dont il a vu plusieurs échantillons se moulant avec leurs épines à l'intérieur

1. WAAGEN. Saltrange fossils, Productus limestone Brachiopoda. *Palæont. Indica*, p. 598.

des *Productus* (Permian foss. *Pál. Soc.*, 1859, p. 95). Ces espèces fixées ont toutes une forme analogue et leur ouverture deltidiale est fermée par un pseudodeltidium.

En examinant avec soin un des échantillons de *D. grandis*, dont il a été question plus haut, j'ai remarqué, à sa surface, de nombreuses petites coquilles de Brachiopodes, une quinzaine environ, qui étaient fixées d'une manière singulière (fig. 1) ; la forme de l'area, sa direction perpendiculaire au plan de la commissure, le pseudodeltidium, les dents cardinales montrent qu'il s'agit à peu près certainement de jeunes *Derbya* qui se sont fixées sur la coquille de la mère par leur valve ventrale. Or, cette fixation s'effectue par le moyen de très longues épines creuses, qui rampent irrégulièrement à la surface de la coquille, qui leur sert de point d'appui, et viennent s'y souder fortement. Elles sont creuses, à la manière des épines de *Productus*, et on voit que leur cavité intérieure vient s'ouvrir sur la surface interne de la valve ventrale de la jeune coquille, de sorte que ces épines correspondent bien certainement à des prolongements du manteau.

Les grosses perforations correspondant à ces tubes sont fréquemment visibles sur le crochet des *Derbya*, mais les épines correspondantes manquent toujours, parce qu'elles sont restées fixées au corps qui servait de support.

Il semble donc bien que *Derbya* était fixée, dans le jeune âge par des épines analogues à celle des *Productus*¹, c'est-à-dire, comme *Aulosteges*. Il en serait de même pour *Streptorhynchus* et *Strophalosia*. C'est là un point de rapprochement intéressant entre la famille des *Strophomenidæ* et celle des *Productidæ*, montrant bien que ces derniers constituent simplement une branche dérivée des *Orthisidæ* et correspondant à un habitat particulier sur un fond vaseux. Ils ont pris la forme leptænoïde caractéristique de cet habitat ; cette forme se retrouve dans les *Liogryphea* et dans certains *Pecten* et est également le résultat d'une adaptation à des conditions de vie analogues.

1. Ce mode de fixation rappelle tout à fait celui qui a été signalé par Etheridge dans *Pr. complecteus*, fixé sur des tiges de Crinoïdes (*Quart. J. geol. Soc.*, vol. XXXII, 1876, p. 454, pl. xxiv et xxv ; ces figures ont été reproduites par Davidson, Suppl. perm. and carb. Brachiopoda, *Palæontogr. Soc.*, 1880, pl. xxxv) ; M. C̃hlert a proposé pour cette forme le sous-genre *Etheridgina* (in Fischer, *Man. Conch.*), mais sa grande petitesse (5 mm.) semble bien montrer qu'il s'agit seulement d'une forme jeune.

NOTE SUR LA « CUENCITA » DE LA SEO DE URGEL (PROVINCE DE LERIDA, ESPAGNE)

PAR Marcel Chevalier ¹

A la rencontre des deux rivières : le rio Segre, qui descend de la Cerdagne, et le rio Valira, qui descend de l'extrême Nord de la République d'Andorre, une petite plaine est entourée de tous côtés par des hautes montagnes : les rios y entrent et en sortent par des gorges profondes. Au centre de cette *llana*, dominée au Nord, par la crête centrale des Pyrénées avec les cîmes du pic Negre, pic Perafita, etc., et au Sud, par la sierra del Cadi, muraille à pic de terrains secondaires, se trouve située la Seo de Urgel.

La petite ville est bâtie sur le Quaternaire et tout l'ensemble de la contrée montre une grande analogie avec la plaine de Cerdagne, située à environ 25 km. à l'Est. Comme la Cerdagne, la plaine de la Seo de Urgel peut être divisée topographiquement et géologiquement en deux parties nettement séparées :

α) La ceinture montagneuse ;

β) L'ancien bassin lacustre formant la plaine proprement dite.

Dans cette note, nous nous occuperons seulement du bassin lacustre. Sa superficie est d'environ 26 kmq. Il s'étend sous forme d'un rectangle allongé, dans la direction Est-Ouest, depuis *Alas* jusqu'à la *parroquia de Orton*, sur une longueur de 11 km. environ, et, dans la direction Nord-Sud, sur une largeur moyenne de 2 km. 1/2, mais cependant très variable suivant les endroits considérés.

Le sol de la plaine est la plupart du temps constitué par des dépôts quaternaires, dont l'épaisseur peut quelquefois atteindre 15 m., et qui recouvrent presque partout le sous-sol tertiaire. Ce dernier repose en discordance sur les terrains paléozoïques de la ceinture montagneuse. Il est nettement visible dans plusieurs endroits que nous indiquons plus loin.

TRAVAUX ANTÉRIEURS. — Si la Cerdagne a été bien étudiée par divers auteurs, il n'en est pas de même pour la cuencita de la Seo de Urgel.

1. Je tiens à remercier ici M. Marcellin Boule, professeur de Paléontologie au Muséum d'Histoire naturelle, de l'excellent accueil que j'ai reçu dans son laboratoire, où j'ai pu faire les déterminations paléontologiques, citées dans ce travail.

Noblemaire¹, le premier, en 1858, en étudie les terrains paléozoïques, surtout au point de vue minéral.

En 1869, Leymerie², dans son important travail pour l'histoire des Pyrénées de cette région, étudie avec quelques détails cette petite région; mais ce sont encore les terrains paléozoïques qui font l'objet principal de son étude. Il ne fait que signaler en deux lignes le Tertiaire. « Le terrain lacustre existe donc dans le bassin d'Urgel..... c'est un dépôt terreux de couleur rouge..... qui n'est autre chose que le terrain lacustre dont nous avons constaté l'existence en Cerdagne.....; sa présence paraîtrait liée à celle des schistes anciens ».

En 1875, dans sa « Geologia de la provincia de Lerida », M. Luis Mariano Vidal³, décrivant le Tertiaire supérieur, donne quelques indications précises sur le terrain lacustre de la Seo de Urgel.

Il distingue dans cet ancien lac :

« A la base, une couche d'argile sableuse qui soutient un groupe de bancs d'argile et de charbon avec un plongement marqué vers le fond de la plaine. L'unique affleurement rencontré est sur le bord même du rio et les eaux le cachent dans son état normal. On ne peut le voir et en extraire du combustible que quand les eaux sont très basses. L'épaisseur des couches oscille entre 3 et 20 centimètres et on peut compter sept lits dans la partie découverte.

« La partie supérieure consiste en une assise de couleur orangée, formée de fragments anguleux d'ardoises, réunis grossièrement par une argile rouge. Son contact avec les couches déjà citées à la base ne se peut distinguer à cause de la situation spéciale dans laquelle se trouvent les unes et les autres couches.

« En effet, on ne voit plus de ces couches argileuses rouges, qu'une portion adossée aux coteaux d'ardoise du S.W. de la Seo, à l'endroit où se trouvent les ruines de l'ancienne tour de Solsona.

« Les dépôts (végétation ou alluvions) qui s'étendent par toute la plaine, au pied des collines où s'élèvent le château de Castelciutat, la citadelle et, plus loin, Montferrer, cachent des couches de lignite qui apparaissent seulement dans le lit même du rio. De toute manière, l'épaisseur de cette couche détritique ne descend pas au-dessous de 20 m. Au-dessus d'elle apparaît un conglomérat de quartz, porphyre, granite, de 4 m. d'épaisseur, formé de fragments petits et gros ».

1. NOBLEMAIRE. Études sur les richesses minérales du district de la Seu. *Annales des Mines*, (5), XIV, p. 49.

2. LEYMERIE. Récit d'une excursion géologique dans la vallée de la Sègre. *B. S. G. F.*, (2), XXVI, p. 604.

3. L. M. VIDAL. *Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España*. II, p. 273-349, 1875.

M. Mallada ¹ reproduit ces indications, et y ajoute de nouveaux faits fournis par M. Luis M. Vidal ².

« Les couches supérieures sont des argiles rouges et blanches dont les éléments sont des pierres d'ardoise et de quartz à angles aigus. On n'a pas découvert de fossiles dans l'argile rouge, mais, à la Seo de Urgel, il existe une formation identique et du même âge dans laquelle ont été trouvés des fragments de *Mastodon* et des cornes de Cerf ».

M. le chanoine Almera faisant, en 1898, une revue des grands Mammifères fossiles découverts en Catalogne ³, cite les animaux suivants découverts par M. Luis M. Vidal dans le *Pliocène* de la colline du Firal, à la Seo de Urgel :

Mastodon longirostris KAUP. ; *Rhinoceros* sp. ; *Tapirus* sp. *Sus major* P. GERVAIS ; *Hipparion gracile* KAUP. ; *Dicroceros* (*Capreolus*) sp.

En 1900, M. Vidal, parlant de la tectonique et des rios de Catalogne ⁴, s'occupe à nouveau des deux anciens lacs du Miocène supérieur de la Cerdagne et de la Seo d'Urgel. Il admet que ce dernier n'est pas d'origine tectonique, mais dû au resserrement accidentel de la vallée, grâce à l'accumulation de blocs énormes dans le long et étroit couloir calcaire d'Organya, et qu'il se vida par rupture de cette barrière naturelle, sous l'effet d'une cause inconnue. Nous dirons plus loin ce que nous pensons de cette hypothèse de M. Vidal.

En 1908, enfin, M. Faura y Sans ⁵, passant en revue quelques Proboscidiens découverts en Catalogne, cite un fragment de molaire de *Mastodon longirostris*, découvert dans le Firal par M. Vidal et déjà cité par le chanoine Almera. Il décrit aussi un fragment de molaire trouvée dans les argiles rouges de Ballesta, qu'il a reconstitué d'après Pictet, en rapportant cette description à *M. longirostris* après comparaison avec l'échantillon appartenant à M. Vidal.

1. L. MALLADA. Explication del Mapa geologico de España. *Mem. de la Comm. del Mapa geologico de España*, VI, 1908, p. 377-378.

2. L. M. VIDAL. Reseña geologica y minera de la provincia de Gerona. *Bol. de la Comm. del Mapa geologico de España*, XIII, 1886, p. 258.

3. JAIME ALMERA. Sobre la serie de Mamiferos fosiles descubiertos en Cataluña. *Mem. R. Ac. Ci. y artes Barcelona*. I, 20 avril, 1898.

4. L. M. VIDAL. La tectonica y los rios principales de Cataluña. *Boletin de la Real Academia de Ciencias y artes de Barcelona*. I, 27, 1900.

5. FAURA Y SANS. Mamiferos fosils descoberts a Catalunya. *Butlleti de la Institutio catalana d'Historia natural*, (2) fevrier 1908, V, 2, p. 19.

Géologie.

Le sous-sol de la cuencita de la Seo de Urgel est plus compliqué que ne l'ont pensé jusqu'ici les divers auteurs.

Ayant eu l'occasion de séjourner à plusieurs reprises dans le pays, nous avons pu en faire une étude assez approfondie. Malheureusement, les restes de fossiles que nous avons pu recueillir sont trop peu nombreux encore; ils nous permettent cependant d'espérer pouvoir compléter ultérieurement les premières indications qui font l'objet de cette note.

En faisant abstraction du Quaternaire, qui recouvre la plus grande étendue de la petite plaine, les seuls terrains sédimentaires qui constituent les restes de l'ancien dépôt lacustre appartiennent au Miocène et au Pliocène. On peut les observer dans divers endroits que nous mentionnerons successivement (fig. 1).

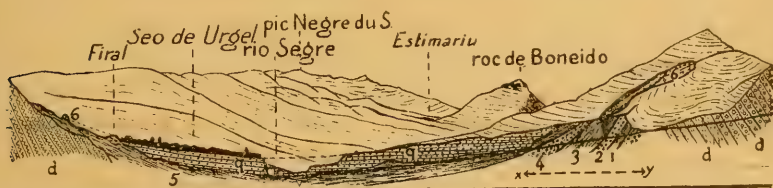


Fig. 1. — COUPE DE LA CUENCITA DE LA SEO DE URGEL. — 1/500 000.
q, Quaternaire; 6 à 1, Miocène; d, Dévonien.

MIOCÈNE. — Le premier lambeau qu'il y a lieu de signaler est celui de la colline du Firal, parce que c'est le mieux et le plus anciennement connu. C'est dans l'argile retirée pour fabriquer des tuiles que M. Vidal a recueilli tous les restes de Mammifères que les auteurs ont signalés.

Les travaux qui ont été exécutés dans le Firal pour en extraire l'argile ont tellement bouleversé le sol qu'il est pour ainsi dire impossible d'en dessiner une coupe exacte.

Nous avons pu néanmoins y reconnaître à la base, des argiles bariolées, roses et blanches, très fines, très pures et très collantes. Dans ces argiles, creusées à 3 m. de profondeur, nous avons recueilli : *Aceratherium tetradactylum* LARTET; *Mastodon angustidens* ? CUVIER; *Hipparion gracile* KAUP.; *Cervulus dicranocervus* KAUP.

Sur ces argiles repose une couche de 2 m. 50 environ d'argile sableuse très fine, jaune-orangé, à *Hipparion gracile*, entremêlée.

par endroits, d'un cailloutis grossièrement cimenté, à galets arrondis et qui forme également la partie tout-à-fait supérieure de la petite butte. M. Vidal a bien voulu nous communiquer quelques moulages d'échantillons provenant de la couche argileuse bariolée du Firal. Nous les avons étudiés et comparés avec les échantillons de la galerie de Paléontologie du Muséum et nous avons reconnu les espèces suivantes : *Mastodon angustidens* var. *pyrenaicus* LARTET; *Cervulus dicranocerus* KAUP.; *Hyotherium Soemmeringii* MEYER; *Tapirus priscus* KAUP.

Un second lambeau miocène se trouve à quelque distance du Firal, bien reconnaissable par sa couleur, et qu'on atteint en remontant à travers champs vers le Nord. Le sommet de cette petite colline est composé d'un poudingue identique à celui qu'on peut observer sous la torre de Solsona, dont nous parlons plus loin, et dont l'altitude est du reste exactement la même. A la base, on observe des argiles orangées sur une épaisseur de 2 m. 80. Nous y avons trouvé une molaire d'*Hipparion gracile*. Cette couche orangée est la continuation vers le Nord de celle du Firal.

Au-dessus de cette couche orangée, se trouve une couche de 0 m. 45 d'épaisseur, composée de galets moyens grossièrement cimentés, représentant ici le sommet de la colline du Firal.

Sur ces galets il existe une masse d'argile très fine, très collante, de couleur rouge vif rutilant, de 7 m. environ d'épaisseur, qui contient au milieu, sur une épaisseur de 2 m. 10, une intercalation de lits argileux et de sables très grossiers stratifiés, suivant une inclinaison plongeante de 12 degrés vers le Sud.

Enfin, un banc de poudingues gris-jaunâtre de 0 m. 75 d'épaisseur, formé de galets en grande partie granitiques et noyés dans un sable fin très micacé, recouvre le tout et forme une sorte de toiture très résistante qui a protégé la butte argileuse moins solide.

Sous l'ancienne forteresse dite « Torre de Solsona », à 1200 m. à l'Ouest de la Seo de Urgel, existe un troisième lambeau de Miocène qui est visible de tous les côtés de la plaine par sa couleur d'un rouge éclatant. Ce lambeau est constitué par des argiles dont l'épaisseur atteint 7 à 8 m. le long de la nouvelle route de la Seo à Organya. Ces argiles, grossièrement stratifiées, avec un plongement de 12 degrés vers le Sud, contiennent surtout des *fragments anguleux* de schistes verdâtres dévoniens. En faisant le tour de la colline, au pied même des murs de l'ancienne citadelle, on peut noter la coupe suivante (fig. 2) :

A la base, 2 m. 50 d'argiles rutilantes, contenant des *fragments*

anguleux de schistes dévoniens vert-gris, identiques à la roche en place qui supporte ce dépôt.

Vient ensuite 1 m. de sable argileux jaunâtre qui supporte un banc de poudingues fortement cimentés, de 2 m. d'épaisseur et représentant ici ceux déjà observés au sommet de la colline près du Firal.

Au-dessus, se trouve un petit banc de grès sableux et ferrugineux de 12 cm. d'épaisseur, puis 2 m. 50 d'argiles gris-verdâtre qui supportent directement les murs de l'ancienne forteresse.

Les argiles rutilantes que nous avons signalées près du Firal et à la torre de Solsona se retrouvent tout autour des villages de Ballesta et de la Parroquia de Orto à l'Ouest de la Seo de Urgel où elles montrent les mêmes caractères. Jusqu'ici, on n'y a trouvé aucun fossile. On retrouve ces mêmes argiles à l'Est de la Seo, auprès d'Alas, où Leymerie les avait déjà signalées en 1869.

Cependant, l'endroit où les dépôts du Miocène lacustre se montrent avec le plus de netteté, ne se trouve pas dans les localités déjà décrites. Il faut remonter le cours du rio de la Bastida ; au Sud de la Seo et à 1 km. après sa jonction avec le rio Segre, on peut observer une très belle coupe, presque schématique, du Tertiaire de la cuenca, que nous croyons être le premier à signaler (fig. 1 et 3).

La succession des couches est la suivante, en remontant le rio, du Nord au Sud et dans l'ordre inverse du dépôt des sédiments :

Alluvions quaternaires, à teinte rougeâtre et à stratification presque horizontale.

Relèvement des couches vers le Sud = 30°

5

a. Argile rouge-violacé foncé, compacte, collante.	20 m. 00
b. Argile blanchâtre contenant au milieu un mince lit de lignite.	0 30
c. Argile rouge foncée très fine.	2 00
d. Argile noire lignitifère avec fragments de végétaux indéterminables	0 05
e. Argile gris-bleu très tenace.	0 40
f. Sable fin jaune	0 10

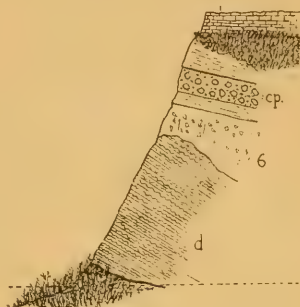


Fig. 2. — COUPE SOUS LA « TORRE DE SOLSONA ». — 1/20 000

6, Miocène; cp, conglomérats pliocènes; d, Dévonien.

- g. Alternance de minces lits sableux de 0 m. 01 et de minces lits d'argile verdâtre, dure, très collante, de 0 m. 01 à 0 m. 015. 0 40

Dans ces minces couches s'observent des concrétions ferrugineuses très caractéristiques et souvent réunies en véritables lits très durs, formant une sorte de croûte.

4

- h. Alternance de petites couches de grès grossiers, d'argiles sableuses et de poudingues à petits éléments 25 00

Relèvement des couches vers le Sud = 44°

3

- i. Argile très finement sableuse rouge foncé 35 00

2

- j. Alternance de petites couches de 0 m. 20 à 0 m. 30 d'argiles sableuses fines et rouges; de sable fin rose, consolidé fortement en grès; et de poudingues à petits éléments 11 00

Relèvement des couches vers le Sud = 54°

1

- k. Argile blanche très collante 0 90
 l. Argile lignitifère très noire 0 40
 m. Argile blanchâtre. 0 30
 n. Banc de lignite à cassure conchoïdale 0 05
 o. Argile gris-bleu, lignitifère par endroits 0 60
 p. Argile rouge foncé contenant par endroits des traces de végétaux. 3 50
 q. Sable argileux blanchâtre 0 6
 r. Argile rouge foncé très tenace. 3 50
 s. Poudingue à gros éléments.

Cette couche est cachée en partie par un éboulement au sommet de la falaise qui domine le ruisseau et qui ne permet pas d'en mesurer l'épaisseur.

De l'autre côté de l'éboulement, le ravin est creusé dans des grès gris verdâtres dévoniens.

D'une façon générale, on peut distinguer dans ces divers sédiments cinq séries *régressives* de couches correspondant à des alternatives de sédimentation tranquille dans un milieu lacustre relativement profond (couches *a* à *g*, *i*, *k* à *r*), et de sédimentation troublée correspondant aux couches de sable et de poudingues *h*, *j*, *s*.

En observant attentivement les falaises qui forment les deux rives du rio de la Bastida, en descendant cette fois vers le Segre,

on peut remarquer que la partie moyenne de la série supérieure composée d'argiles grises et jaunes avec lignites se retrouve sous le Quaternaire au niveau des eaux du torrent actuel et c'est justement cette couche qui, plongeant de 30° vers le Nord, dans notre coupe, se rapproche de plus en plus de l'horizontalité à mesure qu'on arrive vers le rio Segre, où elle affleure au niveau de l'eau avec un léger plongement vers le Nord et où elle fut observée par M. Vidal (fig. 3).

La couche *a*, qui correspond à l'assise inférieure du Firal, n'existe que dans de rares endroits, ayant été presque totalement enlevée par les érosions subaériennes. Sa couleur rouge foncé est très différente des argiles rutilantes que nous avons déjà signalées et qui ont des teintes beaucoup plus vives et beaucoup plus claires.



Fig. 3. — COUPE DE LA PARTIE XY DE LA FIGURE 1. — 1/40000
9, Quaternaire ; 6 à 1, Miocène.

Du reste, pour observer ces dernières, il suffit de remonter le *barranco* qui débouche au milieu du Tertiaire dans le ravin de la Bastida. On voit alors que le dépôt rutilant repose en *discordance*, au Sud, sur les grès verdâtres du Dévonien et au Nord sur les couches tertiaires rouge foncé, relevées dans le rio de la Bastida.

Ce dépôt rutilant accuse une grossière stratification, plongeant de 12° vers le Nord. Il est recouvert par une arène sableuse grise parsemée d'énormes blocs de conglomérats verts et violets qui sont d'âge paléozoïque (probablement du Dévonien supérieur).

Comme sous la torre de Solsona le dépôt rutilant est composé de fragments anguleux d'ardoises et de grès verdâtres dévoniens, noyés dans une argile très fine, rouge vif, très caractéristique et certainement d'origine continentale. Nous pensons, comme le supposait Leymerie, que la présence de cette argile est liée à la présence des schistes anciens. Nous l'avons toujours, en effet, vue superposée aux grès et schistes gris-verdâtre du Dévonien. Dans certains endroits, nous avons même pu observer le passage insensible de l'argile rouge à la roche en place sous-jacente.

Nous avons en outre pu observer, plusieurs fois, et à des hauteurs assez élevées, dans les vallées d'Andorre, notamment au-dessus de San Julia de Loria, la présence de dépôts rouges rutilants absolument identiques, reposant également sur les schistes verdâtres dévoniens, et supportant des blocs de conglomérats violets et verts. Là encore ces dépôts rouges sont exploités et servent à la fabrication des tuiles. Ce sont, à n'en pas douter, des dépôts meubles sur les pentes et des limons subaériens provenant de la désagrégation sur place ou très près des roches des montagnes qui forment le substratum de la région.

De même que dans le rio de la Bastida, aux environs de San Julia de Loria et aussi dans les environs de Ballesta, on peut voir qu'à certains endroits ces alluvions rutilantes désagrégées par le ruissellement, donnent lieu à la présence de blocs perchés, de pyramides des fées identiques aux exemples bien connus qu'on peut observer dans les anciennes boues glaciaires, ou dans d'autres dépôts meubles comme ceux de Saint-Gervais en Savoie par exemple.

PLIOCÈNE. — Le Pliocène est représenté dans la cuencita de la Seo de Urgel, mais il est plus difficile d'en préciser l'âge avec exactitude. On n'y a jusqu'ici rencontré aucun fossile et cela semble dû à la nature des dépôts qui accusent dans la région une sédimentation violente, troublée, et due presque entièrement à l'activité torrentielle.

Nous rapportons au Pliocène, surtout par analogie avec les régions voisines comme la Cerdagne, les conglomérats supérieurs de la butte près de celle du Firal et les conglomérats supérieurs de la torre de Solsona.

Nous croyons aussi devoir y rapporter, quoiqu'avec moins de certitude, les alluvions rouge-brun foncé, stratifiées horizontalement et contenant des gros galets de porphyre. On peut observer ces alluvions avec un caractère identique sur le sommet de presque toutes les petites collines qui entourent la Seo, et qui forment, de ce fait, des petits plateaux parsemés d'innombrables galets de couleur foncée et de grosseur variable. Ces dépôts, dont la couleur se rapproche un peu des dépôts miocènes, s'en distinguent nettement par leur position stratigraphique et topographique. Ils sont postérieurs aux conglomérats sur lesquels ils reposent en discordance.

On peut s'en rendre compte en remontant un petit ravin qui se trouve au Nord-Ouest de la torre de Solsona. On observe alors dans une grande falaise à pic, à la base : des lambeaux de limon

rouge rutilant qui reposent sur des schistes dévoniens verdâtres, et auxquels ils passent insensiblement.

Au-dessus, on voit une masse puissante de poudingues fortement cimentés plongeant de 12° vers le Sud, et analogues à ceux de Solsona, mais qui possèdent une épaisseur beaucoup plus considérable (plus de 25 m.).

Dans ces poudingues il y a des intercalations de petits bancs d'argile rose et blanchâtre, de sable argileux jaunâtre et de grès ferrugineux marron foncé. Toute cette épaisse masse de poudingues a subi, après son dépôt, l'action dévastatrice des agents extérieurs. Les alluvions torrentielles rouge brun qui se sont ensuite déposées dessus en ont comblé toutes les inégalités. Dans plusieurs endroits il est possible de voir reposer horizontalement sur les poudingues et par conséquent en discordance, ces alluvions rouge brun. A leur tour ces dernières sont recouvertes, dans certains endroits, par une formation alluviale torrentielle de couleur gris clair et composée d'alternances de petits galets et de sable micacé. Pour voir cette superposition, avec au sommet ces alluvions gris clair qui constituent les plus hauts sommets des collines du bassin lacustre, il suffit d'aller de Castelciutat à Ballesta. Nous indiquons sur la carte géologique du bassin de la Seo les endroits où on peut voir la situation respective de ces trois couches sédimentaires que nous pensons pouvoir classer dans le Pliocène. Ce sont ces couches qui constituent la plupart des collines émergeant au-dessus du Diluvien.

QUATERNAIRE. — Ce terrain tapisse pour ainsi dire tout le fond de la cuençita. Son altitude est, en général, beaucoup moins élevée que le Pliocène et son épaisseur ne dépasse pas 15 m., mais elle est variable suivant les points. Il est constitué uniquement par des dépôts torrentiels (galets plus ou moins volumineux et sables grossiers.)

En poursuivant nos observations aux abords du cours des rivières et des torrents, nous avons pu distinguer trois terrasses alluviales correspondant à trois phases de dépôts intercalées entre trois phases de creusement du lit par la rivière (fig. 4).

La terrasse la plus basse est située de 1 m. 20 à 1 m. 50 au-dessus du cours actuel des rivières. Elle est cultivée et, si elle peut être recouverte par les eaux, ce ne doit être que tout à fait exceptionnellement pendant les grandes crues.

La terrasse moyenne est située à environ 3 m. 50 au-dessus de la plus basse terrasse. Elle est nettement séparée de cette dernière par un talus que l'on suit très aisément sur le terrain.

La terrasse supérieure est située à une altitude de 10 à 12 m. au-dessus du cours actuel des rivières. C'est sur cette terrasse qu'est bâtie la ville de la Seo de Urgel. Elle est marquée sur notre carte par la courbe de niveau de 10 m. (fig. 5).

Ces terrasses successives montrent qu'autrefois le cours des rivières de la région était beaucoup plus large. Elles attestent nettement une diminution progressive d'importance du rio Segre et de ses affluents.

Il est très facile d'observer ces terrasses, quand on remonte soit le cours du torrent de la Bastida (fig. 4), soit celui du torrent de Segars, ou encore quand on traverse le Segre en prenant la vieille route de la Seo à Castelciutat. Les mêmes observations peuvent être faites autour d'Adrall et d'Arfa, et même beaucoup plus bas



Fig. 4. — COUPE DES TERRASSES DU RIO SEGRE. — 1/50000.
éb, Éboulis.

sur le cours du rio Segre, dans les environs immédiats du village d'Organya.

Il est plus difficile d'attribuer un âge précis à chacune de ces terrasses. Nous devons signaler cependant une découverte que nous avons faite au cours de nos recherches dans le rio Segars.

A la base de la terrasse moyenne, et reposant sur une couche d'argile de couleur rougeâtre, nous avons été assez heureux pour découvrir les restes d'une station humaine d'âge récent¹. Posée à plat sur l'argile, une large plaque de schiste dévonien verdâtre, taillée à peu près en cercle, de 43 cm. de large, sur 39 cm. de long, épaisse de 3 cm., supportait une couche de charbon de bois bien conservé et mélangé à une argile grise très fine, qui avait une grande analogie avec un mélange de cendre et de vase alluviale. A quelques centimètres de ce foyer, nous avons aussi recueilli des débris de poterie grossière, de fabrication certainement indigène, conservant encore des traces très nettes de fumée. Nous avons également recueilli des os d'oiseau, de lièvre et de mouton, ainsi qu'une arme en fer. Cette dernière semble être une arme ibérique du type falariaque. La tige est plus large que celle

1. Cette station est marquée d'une croix (+) sur notre carte (fig. 5).

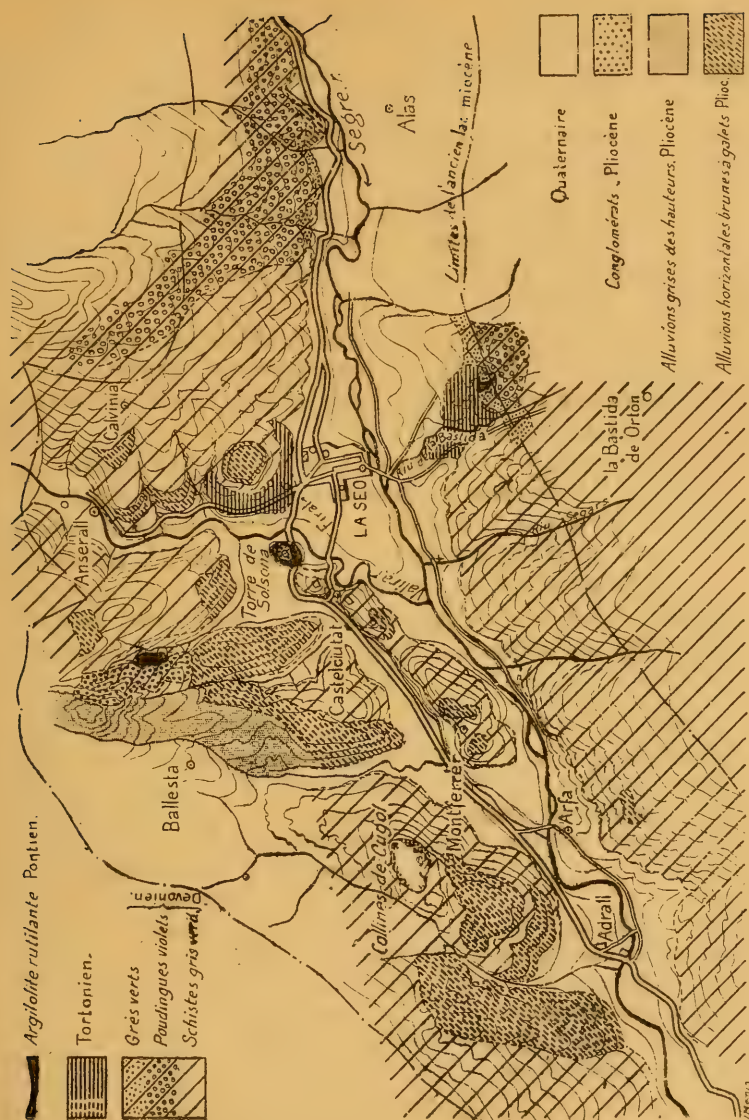


Fig. 5. — CARTE TOPOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE DE LA SEO DE URGEL. — 1/80 000
Les collines devoniennes de Cugol formaient un îlot dans le lac miocène

des types d'Avezac, Prat et du plateau de Gers, ce qui fait supposer qu'elle pourrait être plus ancienne.

Cette station humaine est sans doute de l'époque hallstatiennne, c'est-à-dire antérieure à l'époque romaine et postérieure à l'an 1000 avant notre ère. Elle était recouverte d'un dépôt de 3 m.

dans lequel alternent des couches de petits galets et d'argile sableuse rouge-brun foncé, à stratification horizontale. La couleur provient de ce que les éléments du dépôt sont presque entièrement composés de matériaux arrachés par le torrent aux grès rouges triasiques très voisins. On peut du reste observer un pareil dépôt de nos jours dans le cours même du rio Segars.

Si nous comparons la cuencita de la Seo avec la plaine de Cerdagne et le Bassin de Bellver, nous y trouvons des analogies frappantes, et du reste compréhensibles vu le peu de distance qui sépare ces diverses régions.

Le faciès pétrographique est à peu près identique : 1^o argiles lignitiformes recouvertes de limon rutilant, recouvert lui-même par un banc de poudingues¹ ; 2^o Fond du bassin lacustre tertiaire recouvert par du diluvium.

Nous rappellerons qu'en Cerdagne, outre les espèces découvertes et décrites par MM. Depéret et Rerolle², et signalées à nouveau par M. L. Carez³, il y a lieu d'ajouter les Mammifères signalés par MM. Almera et Bofill y Poch⁴ et déterminés par M. Depéret.

La liste des Mammifères fossiles connus jusqu'à ce jour dans les terrains miocènes de la Cerdagne (Cerdagne proprement dite et Bassin accessoire de Bellver) et de la cuencita de la Seo de Urgel peut donc s'établir ainsi :

CUENCITA DE LA SEO	CERDAGNE
<i>Hipparion gracile</i> KAUP.	<i>Hipparion gracile</i> KAUP.
<i>Sus major</i> P. GERVAIS.	<i>Sus major</i> P. GERVAIS.
<i>Hyotheium Sæmmeringii</i> MEYER.	<i>Castor Jøgeri</i> KAUP.
<i>Aceratherium tetrádactylum</i> LARTET.	<i>Amphycion major</i> LARTET var.
<i>Rhinoceros</i> sp.	<i>pyrenaicus</i> DEPÉRET et REROLLE
<i>Tapirus priscus</i> KAUP.	<i>Mastodon angustidens</i> CUVIER.
<i>Mastodon angustidens</i> (?) CUVIER.	<i>Dinotherium bavarium</i> MEYER
var. <i>pyrenaicus</i> LARTET	<i>Mastodon</i> sp.
<i>Mastodon longirostris</i> KAUP.	? <i>Ictitherium</i> sp.
<i>Dicroceros</i> (<i>Capreolus</i>) (?) sp.	
<i>Cervulus dicranoceros</i> KAUP.	

1. MENGEL. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.* CR. des collaborateurs, 1906. p. 128; 1907, p. 115.

2. DEPÉRET et REROLLE. Sur la géologie et sur les Mammifères fossiles de la Cerdagne. *B. S. G. F.*, (3), XIII, 1885, p. 488.

3. L. CAREZ. La Géologie des Pyrénées françaises, fasc. V, p. 3085.

4. ALMERA Y BOFILL. Descubrimiento de grandes Mamíferos fosiles en Calaluña. *Cronica científica*, X, 1887. — BOFILL Y POCH. Sobre el descubrimiento de un gran Vertebrado, el *Mastodon angustidens* en la mina de lignito de Estavar (Cerdaña). *Bol. R. Ac. Ci. y artes Barcelona*, (3), 1901, II, 1.

Les espèces communes des deux régions permettent de considérer la faune des Mammifères de la Seo de Urgel comme contemporaine de celle du bassin de Cerdagne.

Si, par la présence d'*Hipparion gracile* et de *Mastodon longirostris*, cette faune accuse des ressemblances avec celle du mont Lubéron et avec celle du Pontien en général, il n'en est pas moins vrai que la présence de *Dinotherium bavaricum*, *Mastodon angustidens*, *Tapirus priscus*, *Aceratherium tetradactylum*, donne à cette faune un caractère un peu plus ancien.

Les couches à Mammifères du Tertiaire lacustre de toutes ces régions de Catalogne nous paraissent devoir être placées à la base du Miocène supérieur ou Tortonien. Elles sont, à notre avis, contemporaines des sables fluviaux d'Eppelsheim dans la Hesse-Darmstadt, fouillés par Kaup ; du dépôt d'eau douce d'Orignac (Hautes-Pyrénées), où M. Marcellin Boule¹ a signalé la présence de *Tapirus priscus* KAUP., *Cervus dicranocerus* KAUP., *Castor Jægeri* KAUP., *Hipparion*, *Dinotherium* ; des argiles fluviolacustres et continentales de la vallée du Rhône (lignites de la Tour du Pin, de Tersanne et couches de St-Jean-de-Bournay).

Les amas fossilifères de limons rouges continentaux du Pontien de Pikermi et du mont Lubéron, les graviers du Belvédère en Autriche, les couches de Concud et de Terruel en Espagne, paraissent un peu plus récentes. Il semble qu'on pourrait y rapporter les limons rutilants continentaux à fragments schisteux argileux qui surmontent toujours, autour de la Seo de Urgel, les argiles roses, rouges et blanches, par place lignitifères qui contiennent les Mammifères.

Dans son étude sur la Cerdagne, M. Depéret suppose qu'il existait au Tortonien deux bassins lacustres séparés : celui de la Cerdagne proprement dit et celui de Bellver. Nous pensons qu'en même temps existait aussi le lac de la Seo de Urgel, en communication avec celui de Bellver par un torrent traversant l'étroit couloir aride et sauvage qui sépare aujourd'hui Alas de Martinet.

La vallée du Valira, probablement déjà esquissée dès l'Oligocène supérieur, déversait dans le lac de la Seo, les eaux de son torrent non loin de la colline du Firal. Le torrent de la Bastida, dont la vallée était également esquissée à cette époque, apportait aussi dans le lac les débris arrachés par les eaux aux montagnes voisines. Ainsi s'expliquent les accumulations successives de

1. MARCELLIN BOULE, Le plateau de Lannemezan et les alluvions anciennes de la Garonne et de la Neste. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, VI, 1894-1895, 43, p. 21.

bancs de poudingues et de grès observés dans les falaises du rio actuel de la Bastida et au débouché de la vallée du rio Valira.

La végétation luxuriante dont les restes furent observés en Cerdagne, et qui garnissait aussi les bords du lac de la Seo de Urgel, contribua à fournir les éléments des lignites déposés dans les eaux tranquilles d'un lac dont l'existence était déjà très ancienne.

L'origine de ces lacs miocènes est difficile à déterminer. Leur disparition s'explique mieux ; nous ne croyons pas, comme le suppose M. Vidal ¹, que le lac de la Seo est dû au barrage de la vallée du Segre, grâce à l'accumulation de blocs énormes dans les environs d'Organya et qu'il se vida lorsque, pour une cause inconnue, le barrage vint à se rompre.

Les lacs miocènes de Cerdagne, de Bellver et de la Seo ont très probablement une origine tectonique. Leur alignement régulier suivant une direction E. W. leur situation sur des paliers étagés à diverses hauteurs font songer à un effondrement linéaire de la voûte anticlinale du Cadi. L'écroulement aurait eu lieu par échelons successifs, provoqué par les mouvements orogéniques qui affectaient encore les Pyrénées et la sierra del Cadi pendant l'Oligocène.

À l'époque miocène, et surtout vers la fin de cette époque, un mouvement général de soulèvement s'est fait sentir dans toute l'Europe. Ce mouvement de soulèvement a contribué, à son tour, à la disparition des lacs, dont le fond s'exhaussa peu à peu. Il arriva un moment où la nappe d'eau s'assécha complètement, en partie comblée par les sédiments arrachés aux montagnes voisines.

Les dépôts qu'on observe dans le ravin de la Bastida montrent en effet nettement le soulèvement lent des couches qui reposent les unes sur les autres en discordance régressive.

Pendant le Pontien, le lac de la Seo de Urgel fut réduit à l'état de marécage dans lequel se déversaient des rivières sans importance. Sur les bords se formaient les dépôts de limon rutilant dont on retrouve aujourd'hui les lambeaux. Le fait est si général de ce dépôt rouge dans tout le bassin méditerranéen à la période pontienne, qu'il se pourrait qu'il fut dû à une cause climatique particulière à la période et qu'il y eut là un phénomène physique et chimique comparable à celui qui se produit actuellement lors de l'altération de certaines roches dans les régions équatoriales.

1. VIDAL. Tectonica y los rios principales de Cataluña. *Boll. Real Acad. Cienc. y Art. de Barcelona*, 1, 27, 1900.

Postérieurement aux dépôts rutilants du Pontien, et comme conséquence des mouvements orogéniques importants qui affectèrent la Cordillère andalo-marocaine à l'époque pliocène, un régime de grandes pluies donna lieu, dans les Pyrénées, à des torrents violents qui déposèrent les éléments des poudingues polygénétiques de la Seo de Urgel et de Bellver. Ici encore il se passe un phénomène analogue à celui qu'on observe dans le Roussillon, à la même époque, où le début du phénomène est également marqué par le dépôt de poudingues.

Postérieurement au dépôt de ces poudingues, se déposèrent, dans la cuencita de Urgel, les sables et graviers rouge brun qui, sur la plupart des collines de la contrée, en constituent le sommet sous forme de plateau horizontal parsemé d'une grande quantité de galets de grosseur moyenne et de couleur sombre. Il y a, du reste, eu des mouvements du sol entre le dépôt du conglomérat polygénétique et celui des sables et graviers rouge-brun, puisque ces derniers reposent en discordance angulaire de 12 degrés sur les conglomérats.

Plus tard se sont déposées les alluvions grises, composées de couches de sables jaunâtres, très micacées, et de couches de petits galets en grande partie granitiques.

Depuis le Pliocène, il s'est sans cesse produit dans toute cette région des mouvements qui ont eu pour résultat de modifier le niveau de base des rivières.

On s'explique ainsi pourquoi les dépôts du Quaternaire sont situés à une altitude inférieure aux dépôts pliocènes.

On comprend également la présence des terrasses successives établies dans ce Quaternaire, attestant, en même temps que la diminution d'importance des rivières, le changement de leur niveau de base.

Les mouvements lents de soulèvement dans les Pyrénées et dans la sierra del Cadi se continuent peut être encore, quoi qu'il soit difficile de les observer avec certitude.

M. Thos y Condina¹ cite l'exemple fourni par le village de Covarrü de Llosa, situé non loin de la Seo de Urgel. Il y a un demi-siècle, on ne voyait de Covarrü que la croix du clocher du village de Lles. Actuellement, on voit tout le sommet du clocher.

Ainsi que nous avons eu l'occasion de le signaler², les glaciers,

1. THOS Y CONDINA. Andorra. Reconocimiento físico geológico-minero, 1^{re} édit. 1884. *Bol. Comm. del Mapa geol. España*, XI, p. 183; 2^e éd. 1885.

2. Marcel CHEVALIER. Les glaciers pléistocènes dans les vallées d'Andorre et dans les hautes vallées espagnoles environnantes. *CR. Ac. Sc. Paris*, CXLII, 1906, p. 662 et 910.

pendant la période quaternaire, n'ont jamais poussé leurs moraines frontales jusque dans la cuencita de la Seo de Urgel. C'est là un fait qui contraste avec les observations faites en Cerdagne¹. Il est vrai que la Seo de Urgel est à l'altitude de 690 m., et Puigcerda en Cerdagne, à l'altitude de 1200 m. Les glaciers pléistocènes ont pourtant existé dans cette partie de la Haute-Chaine pyrénéenne, jalonnée par les cimes du pic Nègre, de Perafita, del Sieven, Tossa Plana, Tossa de la Muga, d'Engaite et de Campcardos, ainsi que dans les hautes cimes de la sierra del Cadi.

Mais ils ont existé à l'état de glaciers suspendus, dont les traces peuvent encore s'observer en remontant les vallées des torrents tributaires du rio Segre, entre sa source et sa jonction avec le rio Valira.

Paléontologie

ACERATHERIUM TETRADACTYLUM LARTET.

1838. *Rhinoceros tetradactylus* LARTET. *CR. Ac. Sc.*, IV, p. 88.

1851. — — — Notice sur la colline de Sansan, p. 20.

1855. *Aceratherium typus* DUVERNOY. Nouvelles études sur les Rhinocéros fossiles. *Archives du Muséum*, VII, p. 132.

1900. — *tetradactylum* LARTET, in Osborn. *Philogeny of the Rhinoceroses of Europe*. *Bull. of the American Museum of Nat. Hist.*, XIII, p. 246.

M. Luis Mariano Vidal est le seul géologue qui ait signalé dans le Miocène lacustre de la Seo de Urgel la présence d'un *Rhinoceros*, qu'il n'a du reste pas pu spécifier exactement, faute de documents suffisants.

Les recherches que nous avons entreprises dans ces régions nous ont permis d'ajouter quelques indications sur la présence de ces animaux dans la région à l'époque miocène.

Nous rapportons à cette espèce :

1^o Quatre molaires supérieures, dont deux sont en parfait état de conservation (M^1 droite et Pm^3 gauche). Les deux autres sont en moins bon état (M^2 droite et Pm^2 gauche) ;

2^o Un fragment de mandibule inférieure droite avec deux molaires en place (M^2 et M^3) en très bon état.

Toutes ces pièces ont été trouvées dans la même couche d'*argile bariolée*, blanche, rose et rouge, de la base de la colline du Firal, au centre même de la fabrique de M. José Tor y Moliné :

1. En Cerdagne, les glaciers, débouchant des vallées pendant le Pléistocène, ont poussé leurs moraines frontales jusqu'au centre de la plaine.

Nous avons comparé toutes ces molaires avec celles des Rhinocéridés de la galerie de Paléontologie du Muséum d'Histoire naturelle de Paris ; nous avons constaté qu'il y avait identité entre les molaires de la Seo d'Urgel et celles de l'échantillon n° 2379, catalogué *Aceratherium tetradactylum*. Il y a du reste très peu de différence avec les autres échantillons d'*Aceratherium tetradactylum* de la galerie de paléontologie.

La forme générale des molaires de l'espèce de la Seo de Urgel correspond aussi à la description donnée par Lartet. Les molaires *M*¹ et *M*² possèdent une muraille externe, dont les plis sont beaucoup moins accentués que chez les autres *Rhinoceros*. Elles sont moins larges que longues (*M*¹ : largeur maximum, 31 mm. ; longueur maximum, 52 mm.).

Les deux molaires de la mandibule inférieure portent un bourrelet basilaire très net, ce qui, d'après Gaudry¹, différencie les molaires des *Aceratherium* d'avec les autres *Rhinoceros*, dont les molaires inférieures ne posséderaient plus ce bourrelet basilaire.

RHINOCEROS sp.

Les deux pièces que nous rapportons à cette espèce, sont :

- 1° Un fragment de dernière molaire supérieure gauche ;
- 2° Un fragment de tibia (tête).

Ces fragments proviendraient des argiles jaune-orangé de Ballesta et nous ont été communiqués par M. B. Grau, professeur d'Histoire naturelle au séminaire de la Seo de Urgel. Leur état ne permet pas de déterminer l'espèce de *Rhinoceros* à laquelle ils ont appartenu.

HIPPARION GRACILE KAUP.

Nous avons recueilli trois molaires supérieures, une molaire inférieure et une base d'humérus que nous rapportons à cette espèce. Les molaires supérieures sont très caractéristiques de l'*Hipparion*. Elles offrent cette particularité, peu importante selon certains auteurs, d'avoir une colonnette interlobaire en forme d'ovale allongé, comme chez les animaux de la Croix-Rousse (Lyon), d'Oussiat et de Soblay. Les *Hipparion* de Grèce et de Vaucluse ont au contraire, le plus souvent, des molaires à colonnette interlobaire arrondie.

L'émail est très plissé comme chez les *Hipparion* d'Eppelsheim.

1. A. GAUDRY, Les enchaînements du monde animal ; Mammifères tertiaires, p. 58.

La molaire inférieure est très peu usée, très aplatie et possède une colonnette avec un fût unique à l'angle antéro-externe. Elle ressemble exactement à celle décrite et figurée comme molaire de lait par M. Gaudry dans son ouvrage sur les animaux fossiles de l'Attique¹. Le fragment d'humérus est beaucoup trop réduit pour permettre de dire s'il appartient à une forme grêle ou à une forme trapue d'*Hipparion*.

MASTODON ANGUSTIDENS CUVIER.

La pièce que nous attribuons à cet animal est un fragment de dernière molaire supérieure peu usée. Comparée avec les molaires des divers *Mastodontes* de la galerie de Paléontologie du Muséum, elle s'éloigne très nettement du type tapiroïde et ne peut y être rapportée. Au contraire, elle présente tous les caractères qu'on peut observer dans le groupe des *M. angustidens* : largeur réduite de la vallée séparant les collines ; présence de mamelons accessoires dans ces collines ; mamelons arrondis au sommet. La présence du *Mastodon angustidens* à la Seo de Urgel est, du reste, très vraisemblable, puisqu'elle a déjà été signalée deux fois en Cerdagne par MM. Almera et Bofill y Poch.

MASTODON ANGUSTIDENS CUVIER var. *PYRENAICUS* LARTET.

Nous rapportons à la variété *pyrenaicus* une avant-dernière molaire inférieure dont le moulage nous a été communiqué par M. Vidal et considérée par lui comme appartenant à *Mastodon longirostris*. Cette molaire, comparée avec les échantillons du Muséum, se distingue de *M. longirostris* par la largeur qui existe entre les collines et par la présence de quatre lobes seulement, ce qui, d'après M. Gaudry², marque surtout la différence la plus accentuée entre une molaire de *M. angustidens* et de *M. longirostris*. Au contraire, elle ressemble identiquement à l'échantillon du Muséum catalogué sous le nom de *M. angustidens* var. *pyrenaicus*.

Cette détermination vient du reste confirmer celle que nous faisons ci-dessus et nous permet de supposer la présence à peu près certaine du *Mastodon angustidens* dans la cuencita de la Seo de Urgel.

1. A. GAUDRY. Animaux fossiles et géologie de l'Attique, 1862, pl. xxxiv, fig. 4.

2. A. GAUDRY. Quelques mots sur les *Mastodontes*. Mém. Soc. géol. Fr., Paléontologie, n° 8, 1891.

CERVULUS DICRANOCERUS KAUP.

1832. *Cervus dicranoceros* KAUP. Ossements fossiles de Darmstad, pl. 24.
 1878. *Dicrocerus anoceros* GAUDRY. Enchaînements du monde animal. Mammifères tertiaires, p. 84.
 1885. *Cervulus dicranoceros* KAUP. in LYDEKKER. Catalogue of the fossil Mammalia. In *British Museum*. Part II, p. 117.

La présence des Cerfs est signalée dans le Miocène de La Seo de Urgel par plusieurs fragments de bois et par deux fragments de mâchoire dont M. Vidal nous a communiqué le moulage. L'un des fragments de mâchoire possède $Fm^2 Pm^3 Pm^4 M^1 M^2$. L'autre possède M^1, M^2, M^3 . Les bois sont aplatis, profondément cannelés, nettement pédiculés. La meule est quelque peu quadrangulaire; elle est forte et saillante comme dans le *Cervus dicranoceros* des sables d'Eppelsheim, décrit par Kaup. La bifurcation de l'andouiller se fait à une faible distance de la meule (entre 3 et 5 cm.). La base du pédoncule osseux forme une saillie mousse antéro-postérieure, comme ceux qu'on voit chez le *Cervulus*. Les dents du *Cervulus* de la Seo présentent des affinités avec celles du *Dicrocerus elegans* LARTET. Les molaires sont très basses. Les molaires supérieures possèdent un fort pli médian de la muraille externe; la muraille interne des croissants internes possède des prolongements qui pénètrent dans les marques, en forme d'éperon.

Le *Cervulus* de la Seo de Urgel diffère cependant de *Dicrocerus elegans* par le point de bifurcation de son andouiller, qui est beaucoup plus élevé.

HYOTHERIUM SÆMMERINGII VON MEYER.

1832. *Sus antediluvianus* KAUP. Ossements fossiles de Darmstad 1832.
 1834. *Hyotherium Sæmmeringii* v. MEYER. Foss. Zähne und Knoch. georgensmund, p. 43, pl. 2, fig. 9-20.
 1900. — — — in H. G. STEHLIN. Ueber die Geschichte des suiden gebisses, pl. 1, fig. 1. *Mém. de la Soc. paléont. suisse*, XXVII (1900).

Nous devons à l'obligeance de M. Vidal le moulage d'une dernière molaire supérieure d'un *Sus* de petite taille qui dut à peine égaler la taille du *Babyrussa* actuel. M. Gaudry qui avait vu l'échantillon pensait qu'il avait appartenu à une espèce plus simple que le *Sus minor* DEPERET, race de *Sus provincialis* GERVAIS.

La molaire du *Suidé* de la Seo de Urgel est de petite taille. Le talon est bien indiqué. Les mamelons sont coniques avec une direction oblique, non perpendiculaire à l'axe longitudinal de la dent, et ayant tendance à former des collines transversales.

TAPIRUS PRISCUS KAUP.

1832. *Tapirus priscus* KAUP. Ossements fossiles de Darmstad, 1832, pl. VI, fig. 3.
1868. — — V. MEYER, Die fossilen reste des genus *Tapirus*. *Palæontographica*, XV, pl. 25, fig. 1 et 5.

Cet animal est représenté dans les dépôts du Firal par une deuxième prémolaire supérieure droite dont M. Vidal nous a communiqué le moulage.

Les pointes externes des tubercules de cette prémolaire sont réunies aux pointes internes par une colline transversale nettement oblique à l'axe longitudinal.

Le bourrelet basal, bien marqué sur toutes les faces, forme une sorte de tubercule accessoire situé tout à fait en avant, tubercule qui correspond en ce point à l'épaississement du bourrelet basal.

En comparant notre prémolaire à celles du *Tapirus avernensis* des galeries de Paléontologie du Muséum, on voit de suite qu'elle s'en distingue nettement. Les prémolaires du *T. avernensis* sont plus quadrangulaires, ce qui indique un âge géologique plus récent.

La deuxième prémolaire du *Tapirus* de la Seo, correspond au contraire à peu près exactement à la figure donnée par Kaup et à celle plus récente donnée par Meyer.

OBSERVATIONS SUR LE NUMMULITIQUE DES ALPES SUISSES

PAR Jean Boussac

PLANCHE VI

SOMMAIRE : Introduction. — I. Passage du Lutétien autochtone au Priabonien autochtone. — II. Les « Pilatusschichten ». — III. Les variations de faciès du Nummulitique au Nord du lac de Thoune et dans la nappe du Wildhorn. — IV. Niveaux et faciès. — V. Questions paléontologiques. — VI. Conclusions.

INTRODUCTION

Notre savant confrère de Zürich, M. Arnold Heim, vient de publier un très important mémoire¹ où certaines questions relatives au Nummulitique des Alpes Suisses sont traitées, et résolues d'une façon qui me paraît contraire à la réalité des faits. Étant données la notoriété de l'auteur et l'excellence de certaines parties du travail, il m'a paru nécessaire de présenter sans retard ces observations, pour ne pas laisser s'accréditer des hypothèses qui bouleverseraient sans raison toute l'histoire stratigraphique et paléontologique du Nummulitique.

Mais je tiens à déclarer tout d'abord, avant d'entrer dans le vif de la discussion, que je tiens en très grande estime, à certains points de vue, le travail de mon confrère et ami Arnold Heim ; il transforme toute nos idées sur le Flysch ; il nous *révèle* littéralement tout le Nummulitique de la Suisse orientale, sur lequel on ne savait pour ainsi dire rien, sinon qu'il y avait, quelque part aux environs d'Einsiedeln, du Lutétien. En outre, tous les *faits d'observation* sont notés avec une telle exactitude et une telle précision qu'on pourra toujours les utiliser comme tels, quelles que soient les idées théoriques avec lesquelles on les interprète. Enfin l'illustration de la partie paléontologique est fort belle.

Passons maintenant à la question.

M. Heim nous avait déjà exposé ses idées dans une note préliminaire² que j'ai présentée à la Société, et où il exposait que

1. Arnold HEIM. Die Nummuliten und Flyschbildungen der Schweizeralpen. Versuch einer Revision der Alpinen Eocaen-Stratigraphie. *Abhandl. d. Schweiz. paläont. Gesellschaft*, 1908, XXXV, 301 p., 26 fig., 8 pl., Zürich, mars 1909.

2. Arnold HEIM. Sur le Nummulitique des Alpes Suisses. *B. S. G. F.* (4), IX, 1909, pp. 25-29.

les couches qui contiennent *Nummulites Fabianii* PREVER et la faune à *Cerithium Diaboli* BRONG. sont sur le prolongement latéral de celles qui contiennent *N. complanatus* LAMK. et qui sont lutétiennes, et il croyait devoir en conclure que le Priabonien n'est qu'un faciès du Lutétien. J'avais réservé à plus tard la discussion des faits eux-mêmes, et répondu seulement à la question de méthode, en montrant qu'une assise continue peut résulter du déplacement graduel d'un faciès et être d'âges différents en ses différents points¹. La paléontologie, disais-je, a seule qualité pour trancher la question. J'avais, du reste, antérieurement, donné un exemple typique du phénomène².

Maintenant qu'est paru le mémoire détaillé de M. Arnold Heim, nous pouvons discuter les faits. Notre confrère nous annonce qu'il a construit ses coupes d'ensemble et basé toutes ses assimilations stratigraphiques sur des profils de détails aussi nombreux et aussi précis que possible, et qui lui ont permis de suivre les couches en notant leurs variations d'épaisseur et de faciès : c'est ce qu'il appelle gravement l'« Integral Methode », qui me paraît aussi vieille que la Stratigraphie et dont personne ne nie l'utilité ; mais, à elle seule, elle ne saurait suffire.

I. — LE PASSAGE DU LUTÉTIEN AUTOCHTONE AU PRIABONIEN AUTOCHTONE

Sur la bordure septentrionale du massif de l'Aare, à l'Ouest d'Engelberg, le Priabonien est transgressif, et débute par des assises représentant les couches à *C. diaboli* et au-dessus desquelles viennent des grès où j'ai découvert *Nummulites Fabianii* PREV. en 1908. Sur la bordure du même massif, à partir d'Altdorf et vers l'Est, c'est par le Lutétien que débute le Nummulitique. Tout près d'Altdorf, dans le Schächenthal, le Lutétien est représenté par une grande épaisseur de schistes avec des intercalations calcaires à *N. complanatus* et *N. irregularis* et Assilines. Au-dessus viennent les grès d'Altdorf, épais d'un millier de mètres, dont on ignore l'âge.

Pour nous démontrer que le Priabonien de la région d'Engelberg est l'équivalent latéral exact du Lutétien qui est à l'Est d'Altdorf, M. Heim nous donne trois coupes détaillées, prises respectivement au Kistenpass, à Linthal, et au Schlossberg, à l'E. d'Engel-

1. J. BOUSSAC. Les méthodes stratigraphiques et le Nummulitique alpin. *B.S.G.F.*, (4) IX, 1909, pp. 30-33.

2. J. BOUSSAC. Sur la distribution des niveaux et des faciès du Mésonummulitique dans les Alpes. *CR. Ac. Sc.*, 30 nov. 1908.

berg. Nous avons schématisé, dans les figures 5, 6, et 7 de la planche VI, ces trois profils, construits à la même échelle, et avec les épaisseurs indiquées par M. Heim. Pour les rendre plus comparables, nous avons employé, dans les trois coupes, le même figuré pour les mêmes formations lithologiques; la légende, qui accompagne les figures, indique la succession des couches pour chacune d'elles, d'après le texte de M. Heim.

Eh bien, ces trois coupes me paraissent essentiellement différentes l'une de l'autre, aucune d'elles ne peut être comparée à la suivante, et je me reconnais incapable de suivre de l'une dans l'autre les mêmes couches.

J'en conclus que la question du passage du Lutétien autochtone au Priabonien autochtone reste entière. Elle ne sera résolue qu'en relevant une série de coupes détaillées, et aussi nombreuses et aussi rapprochées que possible les unes des autres, dans la région comprise entre Engelberg et Altdorf. Je compte bien, cet été, porter mes pas dans cette région.

II. — LES « PILATUSSCHICHTEN »

Considérant, sans preuves suffisantes, comme nous venons de le voir, qu'il n'y a dans le Nummulitique suisse qu'un seul étage, le Lutétien, M. Arnold Heim y distingue deux grands niveaux, les « Pilatusschichten » à la base, composés d'une succession de calcaires plus ou moins glauconieux et de grès, et le Flysch au sommet.

Pour lui, le Flysch ne constitue pas un horizon chronologique bien déterminé, mais peut varier légèrement d'âge en ses différents points, tout en restant toujours lutétien. J'irai plus loin que mon savant confrère de Zurich, et j'estime que le Flysch, ou, pour parler plus précisément, que les schistes à Globigérines ne sont qu'un faciès, et qu'ils peuvent être lutétiens, auversiens, priaboniens, etc., suivant les points.

Par contre, et je ne sais pourquoi, M. Arnold Heim estime que les « Pilatusschichten », ou tout au moins leur partie inférieure (les « Bürgenschichten ») se sont partout déposés dans un même intervalle de temps et constituent un horizon lithologique très net (p. 114). Or, il suffit de jeter un coup d'œil sur la partie inférieure des trois coupes représentées dans les figures 5, 6 et 7 pour voir combien cette opinion est illusoire : au Kistenpass, la série débute par 8 à 9 m. de couches glauconieuses, surmontées par une série calcaire plus ou moins gréseuse, l'ensemble atteignant une quarantaine de mètres; à Linthal, 6 mètres de marnes et de grès constituent toutes les

Bürgenschichten ! Au Schlossberg enfin, faux conglomérat sidérolithique, couches à *Cer. diaboli*, et grès très puissants à *N. Fabiani*, le tout atteignant plus de 90 mètres.

Je m'avoue incapable de reconnaître, dans ces trois coupes un même horizon lithologique déterminé.

On pourrait citer bien d'autres cas semblables ; il suffit d'ailleurs, pour s'en convaincre, de considérer le grand tableau des synchronismes qui est à la page 140 du mémoire.

En réalité, ce que M. Arnold Heim a pris pour un niveau stratigraphique, c'est tout simplement le faciès de base, plus détritique et plus grossier, formé de grès et de calcaires, que présente partout le Nummulitique avant de prendre le faciès vaseux des schistes à Globigérines.

Ce faciès de base varie suivant les points. Mais pour suivre ces variations, il ne faut pas se contenter, comme l'a fait notre confrère, de prendre des coupes en une série de points isolés pour les relier ensuite sur le papier ; il faut *suivre* effectivement ces couches sur le terrain, et voir comment elles se transforment.

J'ai pu faire cette étude en deux points particulièrement intéressants, au Nord du lac de Thoune et dans la nappe du Wildhorn, et j'ai constaté une ressemblance frappante, et tout à fait inattendue, entre les variations de faciès du Nummulitique de ces deux régions.

III. — LES VARIATIONS DE FACIÈS DU NUMMULITIQUE AU NORD DU LAC DE THOUNE ET DANS LA NAPPE DU WILDHORN

J'intercale ici l'étude de ce Nummulitique, parce qu'elle va nous fournir l'occasion de préciser certains points d'importance capitale, comme les relations de couches à Cérithes avec les grès du Hohgant et le Lutétien ; le lecteur pourra se rendre compte que dans les seules régions où le passage du Lutétien transgressif au Priabonien transgressif est connu avec précision, les choses se passent d'une façon parfaitement conforme à la classification admise du Nummulitique.

1° LE NUMMULITIQUE AU NORD DU LAC DE THOUNE. — Je ne veux pas revenir ici sur les nombreux travaux dont le Nummulitique du lac de Thoune a fait l'objet ; le dernier en date et le meilleur est celui de M. Henri Douvillé¹. Je considérerai donc que tous les faits essentiels sont connus, et je n'insisterai que sur la

1. H. DOUVILLÉ. Les Ralligstöcke et le Gerihorn. *B.S.G.F.*, 6 avril 1903, (3), III, p. 193-220, pl. IV-VI. Paris.

comparaison des coupes successives, et sur les transformations que subissent les couches depuis le chaînon des Ralligstöcke jusqu'au Harder, c'est-à-dire, transversalement à la direction des plis. Ces changements de faciès n'avaient pas attiré jusqu'ici l'attention des géologues qui ont étudié la région; le lecteur pourra en suivre la description sur la figure 1 de la planche VI.

La coupe des Ralligstöcke (Sigriswyl Grat) est bien connue. M. Arnold Heim vient d'en donner une nouvelle description extrêmement détaillée et précise. La succession peut se résumer de la façon suivante :

1° Grès inférieur	1 à 2 m.
2° Couches littorales et saumâtres, à Lymnées, Planorbes, Cérithes, Mélanies, etc.	10 m.
3° Grès (dit grès du Hohgant ¹), à petites Nummulites variées; passe par alternance au suivant	60 m.
4° Calcaires à <i>Lithothamnium</i> , <i>Orthophragma</i> nombreuses et petites Nummulites striées; au moins.	100 m.
5° Schistes d'Unterbergli; au moins	50 m.

Rien ne nous permet de dater directement avec précision aucun des termes de cette série; la faune des couches saumâtres est très incomplètement connue, et les petites Nummulites variées que j'ai trouvées dans les grès qui les surmontent, ainsi que celles signalées par M. Heim, n'ont aucune valeur stratigraphique².

Mais si on considère l'absence complète des grandes Nummulites (*N. complanatus*, *distans*, etc...) du Lutétien, et, d'autre part, le fait certain que la faune des Ralligstöcke est différente de la faune à *Cer. diaboli*, on est tenté, pour toutes ces raisons négatives et toutes provisoires, de mettre les couches saumâtres et les grès du Hohgant dans l'Auvervien, et les calcaires à *Lithothamnium* et les schistes qui les surmontent dans le Priabonien.

Immédiatement, au Sud-Est de Sigriswyl Grat, vient le Niederhorn, où nous avons une coupe à peu près semblable, mais le grès (du Hohgant) est là beaucoup mieux observable. Il affleure dans une série d'escarpements sur le versant sud-est du Nie-

1 Je préfère ne pas employer cette expression, qui préjuge du synchronisme de ces grès avec ceux du Hohgant, que je ne connais point.

2 M. Arnold Heim signale dans sa couche 15, *N. Murchisoni-Heeri* var. *minor*. Cette variété *minor* est probablement une petite forme à spire enroulée, voisine de *Bouillei* ou de *planulatus*, et comme on en rencontre presque à tous les niveaux du Nummulitique. Ce sont les formes les moins caractéristiques.

derhorn. Certains bancs sont pétris d'*Orthophragma*, assez grandes, plus grandes que celles du Priabonien, indiquant un âge au moins auversien. D'autres bancs présentent un faciès très particulier et très caractéristique, que nous retrouverons au Niesenhorn, dans la nappe du Wildhorn : c'est un grès calcaire prenant une teinte rougeâtre à l'air, et contenant de gros grains de quartz qui restent en saillie à la surface des bancs et les rendent rugueux ; on y trouve des Nummulites striées, du groupe de *N. contortus-striatus*, mais en différant par certains caractères de la section axiale ou de la spire ; des Nummulites, en tous points semblables, se retrouvent dans les mêmes grès au Niesenhorn, dans le Priabonien, aux environs de la Reichenhall, et dans les Basses-Alpes et les Alpes-Maritimes, dans des calcaires situés à la limite de l'Auversien et du Priabonien. Ces Nummulites nous conduisent à attribuer un âge pas plus ancien que l'Auversien aux grès du Niederhorn.

La coupe du flanc occidental du massif du Waldegg est déjà notablement différente ; on peut voir, le long de la route, au Nord du delta de Sundlaunen, la succession suivante, déjà bien décrite par M. Henri Douvillé.

1° Grès calcaires à *N. complanatus* LAMK. et *N. aturicus* JOL. et LEYM. et grandes *Orthophragma*. Quelques mètres.

2° Grès grossiers très argileux, schisteux « chargés d'enduits charbonneux qu'on peut attribuer à des algues », noirâtres dans les cassures fraîches, fauves sur les surfaces altérées. Plusieurs dizaines de mètres ; passent insensiblement au

3° Grès (dit du Hohgant), compact ; contient à sa base une intercalation marneuse des *Orthophragma*, mais on ne retrouve plus là les grandes espèces (*O. discus*) du Lutétien.

4° Schistes marneux, contenant des intercalations de grès et de calcaire à *Lithothamnium* et *Orthophragma* identiques au « Ralligmarmor » de Sigriswyl Grat.

L'épaisseur de toutes ces assises est difficile à apprécier exactement, mais est certainement de plusieurs dizaines de mètres pour les schistes fauves, les grès (du Hohgant), et les schistes nummulitiques.

Si nous comparons cette coupe aux précédentes, nous voyons qu'elle en diffère surtout par l'apparition des couches lutétiennes à *N. complanatus* à la base, par la présence d'une grande épaisseur de schistes fauves sous les grès, et par l'envahissement du « Ralligmarmor » par le faciès schisteux ; les calcaires à *Lithothamnium*, au lieu de constituer un tout compact, forment des interca-

lations dans des schistes ; on ne les retrouve plus vers le Sud-Est, ils se terminent en biseau dans cette direction.

Sur le flanc sud-oriental en Waldegg, entre Küblibad et le pont de la route de St-Beatenberg sur la Lombach, on revoit une coupe analogue, mais avec accentuation des mêmes changements de faciès ; les schistes fauves atteignent là une très grande épaisseur, près de 100 mètres, et le grès est très réduit en épaisseur, ce qui nous montre clairement que ces schistes fauves représentent un faciès latéral, plus méridional des grès du Niederhorn ; enfin on ne trouve plus d'intercalations calcaires dans les schistes à Globigérines.

Le Harder représente le flanc renversé de la charnière antérieure d'une nappe immédiatement supérieure à la nappe Waldegg-Niederhorn ; on peut donc considérer son Nummulitique comme le prolongement direct, vers le S.E., de celui de Niederhorn.

Le Nummulitique du Harder nous montre effectivement la réalisation complète des changements de faciès que nous venons de suivre ; il n'y a plus trace des grès du Niederhorn ; par contre les schistes fauves, qui les ont complètement remplacés, atteignent près de 150 mètres d'épaisseur : ce sont les *grès à Taonurus*¹ de M. H. Douvillé ; ils passent insensiblement aux schistes à Globigérines, dans lesquels on n'a jamais signalé d'intercalations calcaires.

J'ai essayé, dans la figure 1, de résumer et de schématiser tous ces faits ; j'ai dû, malgré tout, doubler les proportions des hauteurs, mais les faits n'en sont pas dénaturés.

2° LE NUMMULITIQUE DES NAPPES DES DIABLERETS ET DU WILDHORN. — Transportons-nous maintenant dans la région des Diablerets et du Wildhorn. Nous allons y voir des faits qui éclairent d'une vive lumière la question de l'âge des différentes assises nummulitiques du lac de Thoune. Le Nummulitique des Diablerets et de la dent de Morcles est bien connu depuis les travaux de Renevier² ; j'ai pu, grâce à l'extrême amabilité de M. Maurice Lugeon, professeur à l'Université de Lausanne, prendre une connaissance approfondie du Nummulitique de la

1. Ce sont probablement aussi les « Pectinitenschiefer » de Kauffmann ; mais ils ne renferment guère de Pectens qu'à leur base, dans la carrière de Küblibad (H. Douvillé). C'est un faciès qui peut se rencontrer à toutes sortes de niveaux dans le Nummulitique.

2. Voir surtout : E. RENEVIER. Monographie géologique des Hautes-Alpes vaudoises et parties avoisinantes du Valais *Matér. pour la Carte géol. de la Suisse*, 1890, XVI, 562 p., 7 pl. (dont une carte géol.), 128 fig. Lausanne.

nappe du Wildhorn; et je tiens à déclarer ici que tous les faits que je vais relater sont des découvertes personnelles de notre confrère et maître. J'espère qu'il nous donnera prochainement une note préliminaire sur ce Nummulitique, et je ne vais insister que sur les faits qui ont un intérêt spécial pour notre discussion.

On sait que dans la région des Diablerets, la succession est la suivante :

1° Sidérolithique.	25 m.
2° Marnes d'eau douce et anthracite	9 50
3° Couches fossilifères, à <i>Cer. diaboli</i> à la base.	31 00
4° Grès nummulitique	45 00
5° Calcaire nummulitique, à <i>Orthophragmina</i> et <i>N. Fabianii</i> probable ¹ ; d'après les coupes.	200 m.
6° Schistes à Nummulites, flysch, grès de Taveyannaz; d'après les coupes, au moins.	1000 m.

Ici le Priabonien est transgressif, le prolongement de ces couches, vers le N.E., ne se retrouve que dans la zone de Nummulitique autochtone qui borde au Nord le massif de l'Aar.

Occupons nous maintenant de la nappe du Wildhorn, qui est immédiatement supérieure à celle des Diablerets, et où on trouve en conséquence des faciès plus méridionaux du Nummulitique (voir planche VI, fig. 2).

La coupe du Klein Hörnli, près de Lauenen, est la plus septentrionale que nous avons relevée, avec M. Lugeon; elle peut se résumer de la façon suivante :

1° Grès siliceux, sans fossiles	5 m.
2° Calcaires arénacés et grès alternants.	5 m.
3° Calcaires compacts à <i>Lithothamnium</i> , <i>Nummulites Fabianii</i> abondante	11 m.
4° Succession de calcaires à petites Nummulites, <i>Orthophragmina</i> , <i>Heterostigina reticulata</i> , <i>Lithothamnium</i> , etc.	90 m.
5° Schistes à Globigérines, conservant, dans leur partie inférieure, quelques bancs calcaires intercalés	100 m.

Comparée à celle des Diablerets, cette coupe nous montre qu'ici encore le Priabonien est transgressif; mais les couches à *C. diaboli* n'existent plus. On voit aussi que le faciès schisteux commence à envahir la partie supérieure des calcaires nummulitiques.

Voyons maintenant la coupe du flanc nord du Niderhorn (Stierendungel), appartenant à un anticlinal renversé supérieur à

1. Je considère, avec M. Arnold Heim, comme appartenant à cette espèce, les formes signalées par Ph. de la Harpe comme *N. garansensis*, *Fichteli*, *intermedia*, etc.

celui du Klein Hörnli. Cette coupe diffère de la précédente par les deux points suivants : 1° les bancs calcaires intercalés dans les schistes contiennent ici de nombreuses *Orthophragmina*; 2° on voit apparaître à la base un niveau de grès identiques pétrographiquement aux grès du Niederhorn, et contenant les mêmes *Nummulites*.

Une coupe, très semblable à la précédente, mais encore plus intéressante, se voit sur le flanc nord du Niesenhorn, sous le cirque de Seltenschön. On observe à la base une quinzaine de mètres de grès, plus ou moins calcaires, à patine ocre et rougeâtre, avec grains de quartz ressortant en saillies dans les surfaces altérées. On y voit de véritables *Nummulites striatus* Brug., et d'autres striées voisines, identiques à celles du Niederhorn, de Reichenhall, etc.... Ces grès ont une identité frappante avec ceux du Niederhorn, à tel point qu'on ne pourrait reconnaître des échantillons mélangés de ces deux localités; ils représentent évidemment le prolongement des mêmes couches.

Mais le fait capital, c'est qu'au-dessus de ces «grès du Niederhorn» viennent les couches à *Cérithes*, épaisses de plus de 3 m., formant ici une intercalation lenticulaire; j'ai pu y reconnaître *Cerithium sublamellosum* d'ARCHIAC, mutation caractéristique du Priabonien de Biarritz.

Enfin la série, ici incomplète, se termine par des grès calcaires à petites *Nummulites* et *Orthophragmines*.

On a donc ici la démonstration stratigraphique que les couches à *Cérithes*, superposées au grès du Niederhorn, sont plus jeunes que les couches saumâtres des Ralligstöcke, ce que, du reste, la paléontologie, à elle seule, suffisait à démontrer.

Une coupe un peu plus méridionale, prise à l'extrémité sud-est du lac d'Iffigen, montre l'apparition à la base d'un nouveau terme. des grès à *Orthophragmina discus* et *Nummulites* cf. *Rouaulti* d'ARCH et H., représentant l'Auversien inférieur ou le Lutétien tout à fait supérieur; au-dessus, on trouve les grès à patine rose du Niederhorn, puis des calcaires à petites *Nummulitiques* et *Orthophragmines* représentant le Priabonien.

Enfin, la dernière coupe que nous ayons à examiner, et qui nous montre le faciès le plus méridional, est celle de l'arête sud du Laufbodenhorn, à l'Est du col de Rawyl; cette coupe montre la succession suivante, de bas en haut :

1° Grès à rares <i>Orthophragmina</i>	2	60
2° Calcaires gréseux, à <i>Num. aturicus</i> , <i>Num. Brongniarti</i> , <i>N. complanatus</i>	0	30
3° Grès.	0	80

- 5° Calcaires gréseux à *Num. Rouaulti* D'ARCH. et *H. Orthophragmina discus* RÛT 6 00
- 6° Grès schisteux, fauves dans les surfaces altérées, noirâtres dans les cassures fraîches, avec traces charbonneuses, empreintes mécaniques, etc. 150 00
- Ce sont les mêmes schistes gréseux qu'au Nord du lac de Thoune ; ils passent insensiblement à
- 7° Schistes gris à Globigérines, contenant parfois de petits bancs gréseux micacés, et des intercalations de bancs calcaires à *Lithothamnium*, *Nummulites*, *Orthophragmina*, etc. ; au moins. 200 00

A leur partie supérieure, les schistes à Globigérines contiennent des intercalations régulières de bancs gréseux dans lesquels M. Lugeon a trouvé encore des *Orthophragmina*, ce qui prouve que ces schistes sont exclusivement éocènes.

Comparons cette coupe aux précédentes ; nous voyons tout d'abord qu'est apparu à la base un nouvel horizon, le Lutétien à grandes Nummulites ; les grès du Niesenhorn ont disparu, et sont remplacés par 150 mètres de schistes gréseux fauves ; les calcaires à Lithothamnium et Orthophragmines du Priabonien sont remplacés par une grande épaisseur de schistes à Globigérines où ils ne forment plus que de minces intercalations.

On voit, en même temps, les analogies frappantes avec le lac de Thoune, et les deux profils d'ensemble s'éclairent mutuellement. Mais la coupe est plus complète dans la nappe du Wildhorn, où on a le faciès septentrional avec le Priabonien transgressif, et on peut voir les relations des couches à Cérithes des Diablerets avec les grès du Niesenhorn = grès du Niederhorn. Par contre, au lac de Thoune, la transformation des couches est plus lente, et on voit la transformation des grès du Niederhorn en schistes gréseux fauves.

On est frappé, en même temps, de la fausseté de certaines hypothèses auxquelles la méthode purement lithologique a conduit M. Arnold Heim. On trouvera un jour — nous dit-il, page 151 de son mémoire — que les calcaires à petites Nummulites des Diablerets (qui correspondent à ceux du Klein Hörnli) passent vers le Sud aux couches à *N. complanatus* ; mes schémas montrent, au contraire, qu'ils sont un faciès latéral des schistes nummulitiques supérieurs de la nappe du Wildhorn, séparés des couches à *N. complanatus* par 150 m. de schistes gréseux fauves.

A la page suivante du même mémoire, notre confrère est amené, par les mêmes méthodes, à distinguer, dans ses « Pilatusschichten », deux niveaux saumâtres à Cérithes :

1° A la base les couches à *Cerithium diaboli*.

2° Au sommet, les couches des Ralligsöcke et du Niederhorn.

Il admet que les faunes de ces deux niveaux sont différentes, mais que les faunes à *Cerithium diaboli* sont les plus anciennes !

Or nous savons que les couches à *Cer. diaboli* sont à la base des grès et calcaires à petites Nummulites ; on les retrouve, au Niesenhorn, dans la même position stratigraphique par rapport à ces couches, mais *superposées aux grès du Niesenhorn* = grès du Niederhorn. On a donc la preuve *stratigraphique* qu'elles sont plus jeunes que les couches saumâtres des Ralligstöcke et du Niederhorn.

Sa méthode purement statigraphique a donc conduit M. Arnold Heim à une interversion complète de la succession des faunes ; bien que la paléontologie seule ne soit pas suffisante, elle n'eût point cependant permis une pareille erreur. Mais la paléontologie et la stratigraphie bien comprises sont toujours d'accord.

IV. — NIVEAUX ET FACIÈS

Nous venons de voir les changements de faciès que subit le Nummulitique transversalement à la direction des plis dans la Suisse occidentale et centrale jusqu'à Interlaken. Mais cela ne nous éclaire pas directement sur les variations du Nummulitique parallèlement à la direction des plis. La question capitale est la suivante : on sait que dans la Suisse occidentale et jusqu'au lac de Thoune, le Lutétien, quand il existe, ne forme qu'un niveau peu épais à la base du Nummulitique ; au contraire, à partir de la Grosse-Emme, vers le Nord-Est, le Lutétien est extrêmement épais, embrassant la plus grande partie des schistes à Globigérines ; comment se fait le passage d'une région à l'autre ?

Pour l'autochtone, la solution est à chercher entre Engelberg et Altdorf ; pour la nappe du Pilate, il faudra relever une série de coupes détaillées entre le lac de Thoune et le Pilate.

Préjugeant de la question, M. Arnold Heim a donné (p. 147) un schéma des transformations de faciès du Nummulitique depuis le lac de Thoune jusqu'au Sentis, schéma qui a pour but de montrer que les schistes à Globigérines lutétiens avec intercalations de calcaires à *Num. complanatus*, de la Suisse centrale et orientale, sont stratigraphiquement aussi élevés que ceux d'Unterbergli et du Waldegg, au Nord du lac de Thoune, et que la faune d'Einsiedeln occupe une position stratigraphique beaucoup plus élevée que celle des Ralligstöcke et du Niederhorn.

J'ai fait reproduire ce schéma (pl. VI, fig. 4), les longueurs y sont tellement réduites et les hauteurs exagérées d'une façon tellement excessive que les faits en sont dénaturés ; je ne pouvais songer à refaire ce schéma avec les proportions exactes, en rai-

son des dimensions qu'il aurait exigées; je me suis contenté de reprendre les *trois centimètres* de gauche de ce schéma et d'en faire une coupe à 1 : 100 000 en doublant seulement les hauteurs. Mon dessin (pl. VI, fig. 3), mis en regard de celui de M. Arnold Heim, montre comment une interprétation des faits connus, toute différente de la sienne, est non seulement possible, mais même probable.

Il suffit de supposer, pour expliquer les faits connus, que le Lutétien, qui apparaît à la base du Nummulitique au Nord du Hohgant, à la vallée de la Grosse Emme, prend peu vers le Nord-Est une plus grande épaisseur, embrassant une grande partie des schistes à Globigérines, où on trouve des intercalations de bancs calcaires à faune lutétienne¹. Mais il reste, au sommet des schistes nummulitiques et dans les grès d'Obwalden, une assez grande épaisseur de couches pour représenter des équivalents chronologiques des grès du Niederhorn, du Ralligmarmor et des schistes d'Unterbergli. Je ne vois pas de difficultés spéciales pour l'interprétation de ce schéma.

Considérant que les schistes nummulitiques lutétiens de la Suisse centrale et orientale sont des équivalents chronologiques des schistes nummulitiques de la Suisse occidentale jusqu'au lac de Thoune, M. Arnold Heim s'est heurté à cette difficulté que les schistes nummulitiques de la Suisse occidentale *ne contiennent pas d'intercalations calcaires à faune lutétienne*; il a pensé que ce caractère négatif ne prouvait pas l'âge *oligocène* de ces schistes, et il a eu raison, car M. Lugeon a découvert dans les schistes du Klein Hörnli, de Stierendungel, sous le flanc nord renversé du Niedenhorn, et sur l'arête sud des Laufboden (Rawyl), des intercalations calcaires ou gréseuses qui contiennent, jusqu'à la partie supérieure des schistes, des *Orthophragmina*, ce qui montre que ces schistes sont exclusivement éocènes.

Mais si la faune de ces intercalations calcaires est bien éocène, elle n'a rien de Lutétien; les Nummulites sont toutes des petites formes qui, sans être bien caractéristiques, se montrent partout abondantes dans le Priabonien; parmi les Orthophragmines qui

1. Je reprocherai, à ce propos, à M. Arnold Heim d'avoir dit, p. 96 de son mémoire, que Kaufmann avait signalé des intercalations de calcaires à *N. complanata*, *irregularis* et *Assilina*, dans les schistes de la rive nord du lac de Thoune (Waldegg, etc...); c'est à plus de 20 km. au Nord-Est, dans la région de Flysch qui s'étend entre Sarnen et Flühli, dans la « Schlierengend » que Kaufmann a signalé ces intercalations dans le Flysch.

sont très abondantes, on ne trouve *aucune des grandes formes du Lutétien*.

Pour expliquer l'absence d'intercalations calcaires lutétiennes dans les schistes de la Suisse occidentale, M. Arnold Heim (p. 183) supposait, par comparaison avec la région de Glaris, que ces schistes n'étaient *pas assez jeunes*, et que les intercalations à faune lutétienne devaient se trouver *encore plus haut* dans la série stratigraphique. C'est précisément *l'inverse* qui doit être vrai ; si ces intercalations calcaires ont une faune qui n'est pas lutétienne, c'est qu'ils sont plus jeunes, c'est qu'ils sont priaboniens, et qu'ils se sont déposés à une époque où la faune lutétienne avait cessé de vivre.

En résumé, les schistes nummulitiques avec intercalations de bancs calcaires ne constituent pas une unité stratigraphique et chronologique déterminée ; c'est un *faciès*, peut-être bathyal, du Nummulitique, qui, dans la Suisse occidentale, n'existe que dans le Priabonien, tandis que, dans la Suisse centrale et orientale, il commence à se développer dès le Lutétien.

Il resterait, pour conclure, à marquer l'extension, sur une carte, de différents faciès et niveaux du Nummulitique suisse. Mais c'est une question qui m'entraînerait trop loin et que j'aurai du reste l'occasion de traiter en détail dans ma thèse. Je dirai simplement que, dans l'ensemble, je n'ai rien à modifier à la note que j'ai donnée le 30 novembre 1908, aux *CR. de l'Académie des Sciences*, sur la distribution des niveaux et des faciès du Mésonummulitique dans les Alpes ¹.

1. Je dois cependant, à ce propos, relever un mot malheureux de M. Arnold Heim. Dans sa note préliminaire sur le Nummulitique des Alpes Suisses, notre confrère dit (*B.S.G.F.*, (4), IX, p. 25) à propos de l'obliquité des zones de faciès par rapport aux zones tectoniques, que j'ai *adopté* sur ce point sa manière de voir. Or, quand j'adopte les opinions de mes confrères, j'ai l'habitude de le dire, et de ne point donner ces opinions comme miennes. Dans le cas présent, il s'agit d'une idée que j'avais bien avant d'aller sur le terrain et qui ressort évidente de l'étude des travaux de nos devanciers. Je pourrais, avec autant de raisons, faire le même reproche à M. Arnold Heim, avec plus de raisons même, puisque ma note aux *CR. de l'Académie* m'a assuré la priorité.

Et puisque je suis sur ce terrain, je demande la permission de faire un autre rappel de priorité ; M. Arnold Heim semble donner comme une découverte personnelle la différence d'extension, dans le géosynclinal alpin, du Nummulitique moyen transgressif et très bien développé, et de l'Oligocène en pleine régression ; j'avais déjà émis cette idée, en 1907, dans ma note sur la limite de l'Éocène et de l'Oligocène (*B.S.G.F.*, (4), VII, p. 410-411) ; je suis heureux de la voir adoptée par M. Arnold Heim.

V. — QUESTIONS PALÉONTOLOGIQUES

Les parallélismes admis par M. Arnold Heim se heurtent à toutes sortes de difficultés d'ordre paléontologique. Il en a vu quelques-unes, mais n'a pas réussi à les résoudre. Et ces difficultés tiennent à ce que M. Arnold Heim a systématiquement négligé les résultats de la paléontologie stratigraphique.

Pour ce qui concerne les faunes de Mollusques, M. Arnold Heim base ses appréciations, non sur des études personnelles, mais sur de vieilles listes données par de vieux auteurs, Mayer-Eymar et Renevier, à une époque où la stratigraphie paléontologique, surtout pour la période tertiaire, était loin d'être ce qu'elle est aujourd'hui. Quant aux Nummulites, notre confrère en a fait une étude personnelle dont nous aurons aussi à discuter les conclusions.

QUESTIONS RELATIVES AUX FAUNES DE MOLLUSQUES. — 1° *La faune des Diablerets*. — M. Arnold Heim adopte, sans examen, les conclusions de Renevier, qui a pu déterminer dans cette faune 167 espèces, parmi lesquelles 13 % sont tongriennes, 28 % bartoniennes, 65 % lutétiennes et 19 % suessoniennes, de sorte que le centre de gravité de cette faune tomberait dans le Lutétien.

Or, j'estime que toutes les déterminations de Renevier sont à revoir, et surtout que le système des pourcentages et des statistiques est le plus mauvais qui soit pour déterminer l'âge d'une faune. Je viens de faire la revision des faunes à *Cerithium diaboli* des Alpes françaises, et je suis arrivé à la conclusion certaine que ces faunes représentent le faciès littoral du Priabonien¹; M. Oppenheim était déjà antérieurement arrivé à la même conclusion et avait donné, des couches à *Cerithium diaboli* du Vicentin, une discussion paléontologique excellente² qui aurait dû éclairer M. Arnold Heim.

2° *Faunes des Ralligstöcke et du Niederhorn*. — On peut faire des observations analogues au sujet des faunes des Ralligstöcke et du Niederhorn. M. Heim en discute l'âge en faisant le pourcentage d'après les listes de Mayer-Eymar : méthode pure-

1. Voir J. BOUSSAC. Feuilles d'Avignon, Nice et Antibes à 1/320000. Revision du Nummulitique alpin. *Bull. Serv. Carte géol. de Fr.* CR. des Collaborateurs pour la campagne de 1908.

2. P. OPPENHEIM, Das alttertiär der Colli Berici in Venetien, die Stellung der Schichten von Priabona, und die Oligocäne Transgression in Alpinen Europa. *Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft*, 1896, p. 27-151, 1 tableau, pl. II-V. Berlin.

ment illusoire ! Je ne puis encore rien dire de précis sur l'âge de ces faunes, je compte en faire la revision cet été dans les musées de Lausanne, de Berne et de Zurich ; mais ce que je puis dire de certain, d'après le peu que j'en connais, c'est que ces faunes sont certainement *plus anciennes* que celles à *Cerithium diaboli*, et qu'elles n'en ont pas les affinités oligocènes qui caractérisent ces dernières.

QUESTIONS RELATIVES AUX NUMMULITES. — Je me plais à constater que notre confrère a fait faire un progrès énorme à notre connaissance des Nummulites de la Suisse. Il en a donné des descriptions détaillées et d'excellentes figures. Je ne m'arrêterai pas à cette partie, proprement descriptive, de son travail. Je m'occuperai seulement de la valeur stratigraphique de ces formes, et des rapports de leur distribution avec celle des faciès.

M. Arnold Heim a cru devoir conclure, de ses recherches stratigraphiques, au synchronisme d'espèces considérées comme priaboniennes, telles que *N. Fabiani*, avec les espèces caractéristiques du Lutétien, telles que *N. complanatus*, *N. distans*, etc... Nous avons vu que la démonstration de ce synchronisme, basé sur la continuité des « Pilatusschichten » entre Engelberg et Altdorf, est tout à fait insuffisante. D'autre part, *on n'a rencontré nulle part N. Fabianii associée à des espèces lutétiennes, ni surmontée par des couches contenant ces espèces lutétiennes*, ce qui arriverait bien en quelque endroit si ces espèces avaient réellement vécu à la même époque.

M. Heim avait donc cherché à expliquer cette localisation constante *en des couches différentes*, de *N. Fabianii* et des espèces lutétiennes ; et il eut pour cela recours à la considération des faciès et à la considération des provinces zoologiques.

1^o *Relations des Nummulites avec les faciès.* — Notre confrère et ami a donc cherché quelles relations existent entre la distribution des Nummulites et celle des faciès, et dans quelle mesure ces Foraminifères sont liés à une profondeur et à une formation lithologique déterminée. C'est là certainement une voie féconde, et je suis persuadé qu'un bon nombre des résultats de ses recherches resteront acquis à la science, avec cette réserve toutefois que ses conclusions sont étayées sur des observations insuffisamment nombreuses et limitées à une région trop étroite.

Mais la véritable question est la suivante : *Peut-on, avec des considérations de faciès, expliquer le fait que N. Fabianii d'une part, et que les espèces lutétiennes d'autre part, considérées comme synchroniques, se trouvent toujours en des points diffé-*

rents, ou en des couches différentes (et, dans ce cas, c'est *N. Fabianii*, qui, dans tous les points connus, surmonte les espèces lutétiennes)?

Le faciès gréseux et la proximité d'un rivage ne peuvent expliquer la présence de *N. Fabianii* dans les grès d'Engstlen See et du Schlossberg à l'exclusion de *N. complanatus* et de *N. aturicus* var. *uranensis*, puisque ces deux espèces existent, d'après M. Arnold Heim lui-même (p. 42) dans des grès au Pilate; je les connais moi-même dans des grès grossiers, et même dans des brèches et conglomérats, dans la zone du Flysch de l'Embrunais et de l'Ubaye.

D'autre part, la présence des *N. irregularis*, *N. distans*, *N. atatica*, *Assilina granulosa* et l'exclusion de *N. Fabianii* dans les calcaires organogènes à *Lithothamnium* de la Suisse orientale (Ragatz, etc...) ne peut s'expliquer par la considération du faciès, puisque *N. Fabianii* se trouve dans des faciès semblables à Hallthurm, près des Reichenhall, au Klein Hörnli près de Lauenen, à Thones en Savoie¹.

Et notez que dans les deux cas, les exemples que j'oppose à la théorie des faciès sont empruntés aux Alpes Suisses, ou voisines de la Suisse.

Si la localisation de ces Nummulites pouvait s'expliquer par la considération des faciès, les mêmes Nummulites devraient réapparaître, d'une façon constante, avec les mêmes faciès. Or, précisément, ce n'est pas le cas, puisque nous venons de voir que, dans les mêmes faciès, que ce soient des grès ou des calcaires organogènes, on trouve en certains points les Nummulites lutétiennes, en d'autres points *N. Fabianii*, et toujours les unes à l'exclusion des autres.

Mais l'exemple le plus typique est celui des intercalations calcaires dans les schistes (Flysch) à Globigérines; dans une partie de la Suisse centrale et dans la Suisse orientale, ces intercalations contiennent *N. distans*, *N. irregularis*, *Assilina granulosa*, *Orthophragmina discus*, etc...; dans la Suisse occidentale, au contraire, (nappe du Wildhorn), on n'y trouve aucune espèce lutétienne² et uniquement de petites formes, qui, sans être bien caractéristiques, se trouvent partout abondantes dans le Priabonien.

1. Échantillon communiqué par M. Revil.

2. Et c'est là un fait d'autant plus remarquable que ces espèces lutétiennes existent dans la même coupe à la base du Nummulitique; elles existaient donc dans la région, et leur absence dans les bancs calcaires intercalés dans le Flysch ne peut s'expliquer par une considération de provinces zoologiques.

M. Heim cherche encore à expliquer, par le même genre de considérations, la succession régulière de faunes nummulitiques qu'on observe dans les régions classiques de Biarritz et du Vicentin, et aussi dans certaines parties des Alpes ; *lorsque, dit-il, en un même point, la sédimentation a changé lentement, et qu'on a une succession régulière de faciès, sans récurrences, on a une succession régulière et correspondante de faunes de Nummulites qui donne l'illusion d'une évolution.* Une proposition aussi grave et aussi générale demanderait une démonstration détaillée et précise que son auteur n'a même pas ébauchée.

Je ne veux pas non plus la discuter en détail, cela m'entraînerait trop loin ; je ferai seulement remarquer qu'à chacune des faunes successives qu'on a distinguées à Biarritz et dans le Vicentin, correspondent des faunes de même âge et de faciès différent, et d'autres faunes de même faciès et d'âge différent. J'ai déjà ébauché la démonstration de ces faits dans quelques-unes de mes notes récentes¹ ; M. Oppenheim était entré aussi dans des considérations du même genre². Mais la paléontologie stratigraphique n'existe pas pour M. Arnold Heim ; ou bien alors il a recours à des ouvrages désuets de vieux auteurs, Mayer-Eymar, von Hantken, Tournouër, ouvrages qui ont marqué des progrès dans leur temps, mais qui sont dépassés aujourd'hui.

Les deux provinces zoologiques. — Se rendant bien compte, malgré tout, que des considérations de faciès étaient impuissantes à expliquer la localisation, en des gisements différents, des Nummulites lutéliennes et des Nummulites priaboniennes, M. Arnold Heim a essayé de se tirer d'affaire en imaginant l'existence de deux provinces zoologiques différentes : *une province franco-alpine*, s'étendant sur le bord nord-occidental du géosynclinal, et caractérisée par les faunes dites « auversienne » et « priabonienne » : *N. Fabianii*, *N. contortus-striatus*, *N. vasus-Boucheri*, etc... ; et *une province helveto-bavaroise*, formant la partie sud-est du géosynclinal, et caractérisée par les grandes Nummulites et les Assilines

1. Voir surtout : J. BOUSSAC. Note sur la succession des faunes nummulitiques à Biarritz. *B. S. G. F.*, 27 avril 1908, (4), VIII, p. 237-255. Paris. — Feuilles d'Avignon, Nice et Antibes à 1/320 000. Revision du Nummulitique alpin. *Bull. Serv. Carte géol. de France*. C.R. des collaborateurs pour la campagne de 1908. Paris.

2. P. OPPENHEIM. Das Alltertiär der Colli Berici in Venetien, die Stellung der Schichten von Priabona, und die oligocäne Transgression in Alpinen Europa. *Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch.*, 1896, p. 17-151, pl. II-V, Berlin. — Die Priabonaschichten und ihre Fauna. *Paläontographica*. 1900-1901, XLVII, 348 p., 21 pl. Stuttgart.

considérées comme lutétiennes ; la faune d'Einsiedeln appartient à cette province.

Étranges ces provinces zoologiques qui s'accolent ainsi l'une à l'autre dans un même géosynclinal ! M. Arnold Heim avoue du reste qu'il ne s'en explique pas les raisons.

En réalité il n'y a rien à expliquer du tout, pour la raison très simple que ces provinces zoologiques n'existent pas. Il n'y a pas une espèce qui soit localisée dans l'une ou dans l'autre. *Num. Fabianii*, qui est connue en Suisse jusqu'à Engelberg, est abondante dans le Nummulitique des environs de Reichenhall (Alpes de Salzbourg) ; quant aux espèces lutétiennes, *N. aturicus* (avec la var. *uranensis*), *N. complanatus*, *N. distans*, *Assilina exponens* etc..., on les connaît toutes en différents points des Alpes françaises (Savoie, Embrunais et Ubaye, Haut-Verdon, etc...).

Il n'y a pas possibilité de distinguer deux provinces zoologiques dans le géosynclinal alpin ; on ne comprendrait pas, du reste, comment deux faunes distinctes auraient pu vivre dans cette même unité géographique sans s'y mélanger.

CONCLUSIONS

1° Il n'est pas démontré que les couches à *N. Fabianii* d'Engelberg constituent le prolongement des couches à *N. complanatus* du Kisten-Pass. C'est même le contraire qui est vraisemblable, d'après les coupes mêmes de M. Heim ;

2° Dans tous les points où le passage du Priabonien transgressif au Lutétien transgressif est connu avec certitude, on voit le Lutétien se terminer en biseau sous l'Auversien, et l'Auversien sous le Priabonien ;

3° Le passage du faciès gréseux, peu épais, du Lutétien (lac de Thoune), au faciès schisteux du même étage (Schlierengebiet), peut facilement s'interpréter, dans l'état actuel de nos connaissances, d'une façon conforme à la classification admise du Nummulitique ;

4° On n'a jamais trouvé *N. Fabianii* associée aux Nummulites lutétiennes, et des considérations de faciès ou de provinces zoologiques sont impuissantes à expliquer la localisation constante de ces espèces en des gisements différents. Cette localisation ne peut s'expliquer que par l'hypothèse de la différence d'âge de *N. Fabianii* (Priabonien) et des Nummulites lutétiennes.

PLIS HERCYNIENS A TRAVERS LE SUD DE L'ANGLETERRE ET L'IRLANDE

PAR G. Delépine

Au cours d'études sur les terrains carbonifères de Belgique, d'Angleterre et d'Irlande, j'ai pu faire quelques observations sur l'allure des plissements hercyniens dans ces diverses régions.

I. — LES PLISSEMENTS HERCYNIENS EN IRLANDE. — Le faisceau des plis hercyniens qui traversent d'Est en Ouest le massif rhénan et celui des Ardennes, se prolonge à l'Ouest dans l'Angleterre méridionale, depuis Bristol jusqu'à la pointe extrême du Pays de Galles. Au-delà, ces plissements affectent aussi les formations du Dévonien et du Carbonifère qui s'étendent dans le S.W. de l'Irlande, de Waterford à Valentia. Dans le reste de l'Irlande, par contre, les chaînes du Leinster (massifs de Wicklow, Slieve Blooms, etc...), qui s'élèvent vigoureusement au-dessus de la surface uniforme de la pénéplaine, sont orientées N.N.E.-S.S.W. et représentent, avec les chaînons analogues de l'Ulster et du Connaught, les débris des plis calédoniens actuellement ramenés au jour par l'érosion. Les croquis publiés en France, même à une époque récente, sont dessinés d'après ces données générales, et limitent donc la zone des plis hercyniens à la partie S.W. de l'Irlande.

Cependant c'est un fait connu des géologues anglais, et qu'il m'a été donné de vérifier au cours d'excursions faites en Irlande en 1908 : que les couches des terrains carbonifères sont fortement plissées dans toute la région de Dublin, notamment au Nord de cette ville. On peut s'en assurer en examinant les coupes prises sur la côte de Rush à Skerries, et si bien étudiées par MM. Matley et Vaughan¹ ; il en est de même à Malahide ; ces plis sont orientés d'E. en W. M. Cole² signale de même l'existence des plissements hercyniens dans les chaînons et dans les bassins houillers situés à l'Ouest du Leinster et vers le centre de l'Irlande (Slieve Ardagh et Kilkenny ; Devils' Bit et Slieve Bloom) ; là, leurs directions

1. MATLEY et VAUGHAN. The Carboniferous Rocks at Rush. *Quart. J. Geol. S.*, vol. LXII, 1906, pp. 275-323. — Id. Carbonif. succ. at Loughshinny. *Ibid.*, vol. LXIV, 1908, pp. 413-474.

2. GR. COLE. Handbook to the Dublin district. *Brit. Assoc.*, 1908, article *Geology* (pp. 23-24).

deviennent N.E.-S.W., sous l'influence des plis calédoniens. La même influence paraît s'être exercée d'ailleurs sur les formations carbonifères situées au N. de Dublin, bien que le soubassement calédonien n'y affleure point; car le calcaire carbonifère s'y présente haché par des failles et extrêmement morcelé.

II. — RAPPORTS ENTRE LES PLISSEMENTS HERCINIENS D'IRLANDE ET CEUX D'ANGLETERRE ET D'ARDENNE. — Il m'a semblé que le fait de l'existence de ces plis hercyniens dans la région centrale de l'Irlande, et non pas seulement dans le Sud-Ouest, est d'autant plus intéressant à relever, que la question se pose de savoir à quels faisceaux hercyniens de l'Angleterre et de l'Ardenne ils peuvent se rattacher.

Les plissements des environs de Dublin ne trouvent pas leur prolongement dans la région qui leur fait face directement à l'Est, en Angleterre : car le Calcaire carbonifère du Nord du Pays de Galles (Denbighshire, Flintshire), celui du Midland et du Yorkshire, offrent une architecture tabulaire et faillée, à peine modifiée par des ondulations à grand rayon. D'autre part, les faisceaux hercyniens du Sud de l'Irlande se rattachent en Angleterre à ceux du Sud du Pays de Galles (Pembroke, Gower, Glamorgan) et de Bristol. Il semble dès lors qu'il faille rechercher la suite des plissements du comté de Dublin dans la série des bassins houillers qui s'échelonnent entre les Malvern Hills et le Midland.

Si maintenant on cherche à établir les rapports qui existent entre les plissements du Carbonifère d'Irlande et d'Angleterre d'un côté, avec ceux de l'Ardenne de l'autre, les plis du S.W. de l'Irlande, ceux du Sud du Pays de Galles et de Bristol se présentent comme étant le prolongement vers l'Ouest du Bassin de Namur. J'ai constaté, en effet, par des études stratigraphiques de détail, qu'on trouve de ce côté les mêmes faciès du Calcaire carbonifère, que dans le bassin de Namur¹. Quant aux plis hercyniens des environs de Dublin, qui sont au Nord de la région de Cork, il est permis de supposer qu'ils doivent correspondre en Belgique à des plis qui sont à une certaine distance au Nord du Bassin de Namur, c'est-à-dire aux plis hercyniens qui furent retrouvés il y a quelques années en Campine.

1. Déjà M. LOHEST (*Ann. Soc. Geol. Belge*, XXII, pp. 6-12, 1894) avait indiqué sommairement des ressemblances entre la coupe de l'Avon à Bristol et celles du Carbonifère belge. — Mes observations seront résumées dans une note présentée à la *Société géologique du Nord* dans sa séance de juin 1909.

Je crois pouvoir résumer ainsi les observations qui précèdent :

1) La zone des plis hercyniens de l'Europe occidentale n'est pas limitée en Irlande aux comtés du Sud-Ouest, pas plus qu'en Belgique elle ne s'arrête vers le Nord à la dépression du bassin de Namur.

2) Parmi ces plis, en commençant par l'Est, on peut distinguer et suivre deux bandes.

La première, nettement marquée dans la topographie, est représentée en Belgique par le bassin de Namur ; elle se prolonge par le Sud de l'Angleterre jusque dans le Sud de l'Irlande ; dans toute la longueur de ces plis, en Belgique et en Angleterre, j'ai retrouvé les mêmes faciès du calcaire carbonifère.

La seconde bande est située au Nord de la précédente, et elle est partout davantage effacée ou même recouverte : sur le continent, elle existe sous les sables de la Campine ; en Angleterre, elle est morcelée et réduite à une trainée de paquets isolés dans la plaine, entre le Midland et Bristol ; c'est cette même série enfin qui se retrouverait dans les plis de direction E.W. du bassin carbonifère de Dublin.

3) Dans cette dernière région, les plis sont accidentés par de très nombreuses failles, probablement dues à leur superposition aux plis calédoniens. Une superposition du même genre, et le morcellement qui en résulte, expliqueraient aussi pourquoi, en Angleterre, cette deuxième bande de plis hercyniens n'est plus représentée aujourd'hui que par des lambeaux.

Séance générale annuelle du 22 Avril 1909

PRÉSIDENTE DE M. HENRI DOUVILLÉ

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le président annonce une nouvelle présentation.

M. Henri Douvillé, président pour 1908, prononce le discours d'usage.

M. Thevenin donne lecture du rapport de M. M. Boule, sur l'attribution du PRIX PRESTWICH, à M. Léon Carez.

M. Léon Carez reçoit la médaille d'or de ce Prix et remercie la Société.

M. W. Kilian lit son rapport sur l'attribution du PRIX FONTANNES à M. Charles Jacob.

M. Ch. Jacob reçoit la médaille d'or de ce Prix et remercie la Société.

M. W. Kilian annonce que notre confrère, M. GEVREY, a fait don à l'Université de Grenoble de sa magnifique collection. Elle est installée dans les nouvelles galeries du laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Grenoble.

La collection Gevrey constitue un ensemble tout à fait remarquable de séries paléontologiques provenant de diverses assises jurassiques et crétacées de l'Ardèche, du Dauphiné et de la Franche-Comté, et qui comptent un grand nombre de types figurés par MM. Toucas, Savin, Lambert, de Loriol, Sayn, Kilian et Ch. Jacob.

ALLOCUTION PRÉSIDENTIELLE

PAR **Henri Douvillé**

MES CHERS CONFRÈRES,

« Au commencement de cette séance générale il est d'usage que votre président vous rende un compte sommaire de la marche de la Société pendant l'année qui vient de s'écouler.

« Tout d'abord je dois apporter un dernier hommage aux membres que nous avons perdus : la liste en est cette année longue et douloureuse ; nous avons eu en effet à déplorer la perte de quatre de nos anciens présidents : de Lapparent, Peron, Boistel et Gaudry.

« ALBERT DE LAPPARENT était né à Bourges en 1839 ; mais il avait conservé un aspect si jeune et un esprit si alerte que sa maladie, puis sa mort nous ont tous cruellement surpris. La vivacité de son intelligence, la rectitude de son jugement, servies par une parole élégante et facile, lui assuraient un avenir brillant quelle que fut la direction où se serait porté son effort. Dès sa sortie de l'Ecole des Mines, il était choisi par Elie de Beaumont et de Chancourtois pour collaborer à l'établissement de la Carte géologique détaillée de la France et c'est ainsi qu'il devint géologue.

« Je n'entrerai pas dans le détail de ses travaux ; un de nos amis communs, M. Emm. de Margerie, a bien voulu se charger de nous retracer sa vie et son œuvre. Il vous dira qu'il était naturellement attiré vers le professorat et c'est ainsi qu'en 1875 il acceptait une chaire de géologie et de minéralogie à l'Institut catholique ; quelques années plus tard, il était amené à publier son grand *Traité de Géologie* dont le succès fut immédiat et universel. Cinq éditions se succédèrent à de courts intervalles, toujours tenues au courant des découvertes nouvelles, par le travail incessant de notre confrère. Cette œuvre magistrale a porté dans le monde entier le bon renom de la science française ; il a contribué aussi à la diffusion de notre langue, l'apparition si rapide des éditions successives ayant découragé tout essai de traduction. De Lapparent publiait en même temps un *Traité de Minéralogie* (4 éditions), des leçons très remarquables de *Géographie physique* (2 éditions) et un *Abrégé de Géologie* (5 éditions).

« Nommé membre de l'Académie des Sciences en 1897, il s'y était distingué comme toujours par son rare talent d'exposition et

à la mort de Berthelot il était élu Secrétaire perpétuel. Cette nomination fut pour lui une grande joie et il la considérait comme le couronnement de sa carrière ; c'était malheureusement pour lui un surcroît d'occupations.

« Une grande tranquillité d'esprit lui aurait été nécessaire pour mener à bien ses multiples travaux : elle lui fut refusée. Jeté au milieu de nos discordes civiles il en reçut le contre-coup et sous ce dernier choc cet esprit si élevé et si lucide, qui s'était toujours montré si calme et si pondéré, sombra en quelques jours. Ce fut une grande douleur pour ses amis, pour ses admirateurs. Il était membre de notre société depuis 1864 et en avait été président à diverses reprises, en 1880 et en 1900.

« Peu de temps après A. PERON s'éteignait, après une courte maladie à l'âge de 74 ans. Il avait suivi la carrière militaire et était arrivé aux plus hauts grades, mais il était géologue de vocation et dans toutes ses résidences successives, le savant a laissé sa trace. L'Algérie, où il débuta et qui l'attira toujours, le Midi de la France, Bourges et les environs d'Auxerre, sa ville natale, furent successivement l'objet de travaux très importants ; son ami, M. Ph. Thomas, l'inventeur bien connu des phosphates tunisiens, vous en retracera le détail. Il me suffira de dire que Peron se montra dans toute occasion aussi sagace observateur que paléontologue avisé. Il avait toujours été un de nos membres les plus zélés ; il a publié dans notre *Bulletin* une grande partie de ses travaux et en 1905 vous l'aviez élu Président. Il a montré tout l'intérêt qu'il portait à notre Société en constituant en sa faveur un legs de 1.500 francs. J'ajouterai qu'il a laissé à la Sorbonne ses importantes séries de fossiles algériens. Le reste de ses collections était encore très considérable, d'autant plus qu'il avait hérité d'une grande partie de celles de son ami Cotteau ; ses héritiers complétant les généreuses dispositions de notre regretté confrère ont bien voulu en faire don au Muséum d'Histoire naturelle. Et c'est ainsi qu'après sa mort, Peron contribuera encore aux progrès de cette science qu'il avait tant aimée.

« A. BOISTEL était chez nous un ouvrier de la dernière heure ; il était professeur à la Faculté de Droit, mais il était aussi et surtout un botaniste éminent : les végétaux inférieurs et les lichens en particulier étaient principalement l'objet de ses études. Il se trouvait ainsi conduit à examiner le sol qui nourrissait ses plantes préférées ou les roches qui les supportaient, et le botaniste se doubla bientôt d'un géologue, puis d'un paléontologue. Ses excursions

dans le Bugey l'amènèrent à s'occuper des terrains tertiaires supérieurs; il en étudia la faune et ses déterminations firent bientôt autorité dans la science. Il s'occupait à classer les riches collections de la Sorbonne, lorsque la mort le surprit. Il avait été successivement trésorier de la Société, puis président; dans ces diverses situations, il nous a rendu des services signalés par son zèle, son activité et par ses connaissances juridiques.

« L'année était presque achevée, lorsque nous avons eu la douleur de perdre notre vénéré maître ALBERT GAUDRY : il était membre de notre Société depuis 1849; sa carrière scientifique a embrassé ainsi un espace de soixante années, c'est vous dire combien est considérable l'œuvre qu'il nous a laissée : son digne continuateur, M. M. Boule, vous la fera connaître dans toute son ampleur. C'est sous le patronage de d'Orbigny que Gaudry était devenu géologue et à cette époque l'illustre professeur du Muséum écrivait « que les animaux s'étaient succédé à la surface du globe, non par passages, mais par extinction de races existantes et par la création des espèces à chaque époque géologique. Dès ses premiers voyages en Orient, Gaudry arrivait à des conclusions toutes différentes : il avait visité et fouillé à plusieurs reprises le gisement devenu célèbre de Pikermi, il en avait étudié les ossements et ce qui le frappe ce sont les analogies qu'ils présentent avec les formes vivantes, analogies telles qu'elles démontrent une modification progressive, une évolution des êtres. C'était le renversement des théories admises jusqu'alors, depuis Cuvier. La lutte fut longue : Gaudry mit peu à peu en évidence ce qu'il appela très heureusement les « enchaînements du monde animal », et patiemment il fit triompher ses idées. Le triomphe fut même si complet, que nous avons presque perdu le souvenir des batailles livrées. En 1882, il forçait pour ainsi dire les portes de l'Académie des Sciences et y faisait entrer pour la première fois un paléontologue; c'était le brillant couronnement de trente années de lutte. Le nom de Gaudry restera attaché à ce qu'on peut appeler la renaissance de la paléontologie.

« Vous savez le vif intérêt que notre doyen portait à nos travaux : il nous en a donné un dernier témoignage en léguant à la Société une somme de 40.000 francs, pour fonder un prix destiné à encourager et à récompenser les études géologiques; ce prix perpétuera son nom parmi les géologues de l'avenir.

« Gaudry avait été notre président à trois reprises différentes : en 1863, 1878 et 1887; il avait également présidé, et vous vous rappelez avec quel brillant succès, le Congrès géologique international de 1900.

« Nous avons encore perdu un de nos anciens vice-présidents, PERCEVAL DE LORIOLE LE FORT qui avait brillamment continué, à Genève, les traditions de l'Ecole de Pictet. C'était, lui aussi, un paléontologue de haut mérite, mais le côté descriptif l'attirait plus fortement que le côté philosophique. Il a décrit les faunes des terrains jurassiques supérieurs de la France en collaboration avec Pellat et Tombeck : il s'était aussi intéressé d'une manière particulière aux Échinodermes et nous avait fait connaître ceux de la Suisse, du Portugal, de l'Égypte et du Liban ; il avait publié dans la *Paléontologie française* une excellente monographie des Crinoïdes jurassiques. Presque chaque année il faisait paraître un important mémoire dans la *Paléontologie suisse* dont il avait été un des fondateurs. Vous voyez combien son œuvre est étendue et quels services il a rendus à la science géologique.

« Je rappellerai aussi les noms de NAPOLÉON DE MERCEY, membre de notre Société depuis près de cinquante ans, et bien connu pour ses intéressants travaux sur le Tertiaire et le Crétacé de la Picardie, — de PAUL FLICHE, professeur à l'École des Eaux et Forêts de Nancy, qui s'était surtout occupé de paléobotanique, il était devenu un spécialiste dans l'étude des bois-fossiles et était membre correspondant de l'Académie des Sciences, — de FRANÇOIS ARNAUD, de Barcelonnette, qui a légué sa belle collection à l'Université de Grenoble.

« Un dernier nom est à ajouter à cette longue liste de nos confrères français décédés dans l'année, c'est celui de M. FERDINAND RAYMOND : toujours assidu à nos réunions extraordinaires, notre confrère nous séduisait tous par son entrain et son amabilité, et il semble bien que ces sentiments étaient partagés, puisqu'en souvenir de ses bonnes relations avec les membres de notre Société, il nous a légué une somme de 2.000 francs.

« Parmi nos confrères de l'étranger, dont nous avons à déplorer la perte, je citerai d'abord Sir JOHN EVANS, dont les beaux travaux sur les temps quaternaires et les premiers âges de l'humanité sont devenus classiques ; puis, le Comte HENRY RUSSELL, d'origine irlandaise, qui avait adopté la France et en particulier les Pyrénées, dont il fut l'explorateur le plus infatigable et l'amoureux le plus passionné : il a passé 40 années de sa vie dans la montagne pyrénéenne ou à ses pieds, car il n'aurait pu vivre loin d'elle, et il l'a conquise au profit des touristes et des géologues qu'il conviait à la connaître.

« NERY DELGADO, directeur du Service géologique du Portugal, a puissamment contribué à nous faire connaître la géologie de ce pays, aussi bien par ses recherches personnelles que par l'organisation qu'il a donnée au service qu'il dirigeait et par les collaborateurs dont il a su s'entourer.

« Le dernier nom que j'ai à vous rappeler est celui d'une des victimes de la terrible catastrophe qui, le 28 décembre dernier, a détruit la ville de Messine. Le professeur LUIGI SEGUENZA y a trouvé la mort avec sa femme et ses deux jeunes enfants ; il était le fils et le digne continuateur de l'éminent géologue italien, dont les travaux nous ont fait connaître la constitution géologique du Sud de l'Italie. Celui-ci avait précisément étudié en particulier les environs de Messine¹, mais l'étude des catastrophes passées ne pouvait malheureusement le mettre en garde contre les catastrophes futures. Notre jeune confrère est mort au champ d'honneur, victime de ces forces de la nature que nous étudions, mais que nous connaissons encore si imparfaitement et devant lesquelles l'homme compte si peu.

« En face de ces lourdes pertes, je n'ai à vous signaler qu'un faible accroissement du nombre de nos membres, qui s'est élevé à 560 ou plus exactement à 559, mais nous savons que nos nouveaux confrères tiendront à honneur de marcher sur les traces de leurs aînés, et qu'ils lutteront de zèle pour contribuer au progrès de la géologie.

« Du reste nos publications montrent bien la place importante que conserve notre Société dans le développement des Sciences géologiques. Si cette année le *Bulletin* est un peu moins volumineux que d'habitude, cela tient surtout à ce que les communications publiées sont plus brèves, mais elles sont aussi nombreuses et aussi importantes, et il ne faut pas oublier que votre Conseil avait précisément pris des mesures pour remédier au développement un peu exagéré de nos publications, et si je parle d'exagération, c'est bien entendu uniquement au point de vue budgétaire.

« Parmi les communications les plus importantes, je citerai d'abord celles qui se rapportent aux régions éloignées, celles de M. Piroutet sur le Trias de la Nouvelle Calédonie et de M. Courillon sur le Lias qu'il a découvert dans l'Annam. La détermination par M. Cottreau d'un Échinide lutétien provenant du Turkestan,

1. Il y avait établi le type de son étage zancéen, de Zancla, ancienne dénomination de la ville de Messine.

a montré que les couches à *Ostrea Kauffmanni* étaient incontestablement tertiaires. A Madagascar, M. Robert Douvillé a confirmé la répartition habituelle des Lépidocyclines dans les niveaux stampien, aquitanien et burdigalien.

« En Afrique, je citerai les travaux de M. Chudeau sur le golfe quaternaire de la Mauritanie qui s'étendait peut-être jusqu'à Tombouctou, les audacieuses explorations de M. Gentil dans l'Antiatlas et chez les Beni Snassen, enfin la découverte de la huille dans le Sud oranais par M. Flamand et par les officiers de la légion étrangère, sous l'énergique impulsion de notre confrère, le général Jourdy ; un de ses fils, prématurément enlevé depuis, nous a fait connaître la constitution géologique de la région désertique du Sud tunisien. Dans l'Algérie proprement dite, M. Joleaud continue ses recherches et a publié des notes intéressantes sur les terrains tertiaires.

« En Europe, M. Carl Renz, nous a signalé la découverte de Fusulines dans l'Attique, et M. Allahverdjié, celle des Graptolites dans les Balkans. MM. Toucas et Paquier ont étudié les Rudistes de la Serbie et de la Haute-Italie. Les recherches de M. Ventura Reyes y Prosper, dans les environs de Tolède, ont fait voir que les grands bassins tertiaires du centre de l'Espagne avaient été envahis par la mer dès la fin de l'Eocène.

« En France, les travaux les plus intéressants ont eu pour objet les terrains tertiaires : je citerai ceux de M. Boussac qui s'efforce de préciser les synchronismes des bassins éocènes de l'Angleterre, du bassin de Paris et de l'Aquitaine : l'Auvernien se trouve définitivement séparé du Bartonien et comprend les couches de Ronca et celles de la Basse-Loire.

« La séparation du Stampien et de l'Aquitanién, c'est-à-dire de l'Oligocène et du Miocène, ou de l'Eogène et du Néogène, a une grande importance puisqu'elle correspond à des mouvements considérables de l'écorce terrestre ; à ce point de vue l'étude des couches à Lépidocyclines a un intérêt particulier et nous citerons les travaux de M. Mengaud sur les environs de San-Vicente de la Barquera dans la province de Santander, de M. Robert Douvillé aux environs de Marseille et dans le Piémont et ceux de M. Rovereto à Varazza. Dans le centre de la France M. Dollfus range dans le Stampien les couches à *Helix Ramondi* ce qui ramènera dans l'Eogène les couches de la Limagne.

« M. Glangeaud a étudié de son côté les éruptions volcaniques qui jouent un rôle si important dans cette dernière région et a

montré qu'elles s'échelonnaient depuis le Miocène inférieur jusqu'au Pleistocène supérieur.

« M. Toucas a continué ses remarquables travaux sur les Radiolites et a montré une fois de plus tout l'intérêt que présente la grande famille des Rudistes au point de vue de l'évolution.

« M. A. Dollot poursuit avec un zèle infatigable le relevé géologique des grands travaux qui s'exécutent dans le sous-sol de Paris.

« Enfin dans le Nord de la France, l'étude des galets trouvés dans la houille a fourni à M. Barrois de curieux arguments en faveur de l'apport des bois flottés.

« Je ne puis terminer cette rapide revue des travaux de l'année sans vous rappeler le brillant succès de la réunion extraordinaire à Nantes, si bien organisée par nos confrères, MM. Édouard et Louis Bureau et M. Davy, et aussi l'accueil cordial que nous avons reçu des autorités, en particulier de notre confrère le général Jourdy, commandant le 11^e corps d'armée, et du maire de Nantes. Grâce aux fouilles importantes qui avaient été faites à notre intention, nos confrères ont pu étudier avec fruit toute la série des terrains qui constituent la région. Aussi la réunion a-t-elle été suivie par un nombre considérable de géologues : elle a compté 60 adhérents dont 36 étaient membres de notre société.

« Vous voyez que les travaux de nos confrères ont largement contribué cette année aux progrès de la Géologie, et nous ne pouvons qu'applaudir aux résultats obtenus. Plusieurs d'entre eux ont été l'objet de récompenses bien méritées : M. G. Dollfus a été nommé chevalier de la Légion d'honneur, au titre d'ancien président de notre Société et pour sa collaboration si active à la Carte géologique de France ; le Dr Guébard a été l'objet de la même distinction pour ses nombreux et intéressants travaux de physique et de géologie. L'Académie des Sciences a décerné le prix Gay à M. Louis Gentil, pour ses remarquables explorations au Maroc, le prix Fontannes à M. Pervinquière, pour ses belles études paléontologiques sur les Ammonites crétacées de la Tunisie, enfin le prix Bordin à MM. Priem et Leriche, pour leurs importantes recherches sur les Poissons fossiles.

« Les nombreux travaux que nous venons d'énumérer et les distinctions dont plusieurs de nos confrères ont été l'objet, montrent bien que notre Société est au point de vue scientifique en pleine prospérité. Il n'en est malheureusement pas de même au point de vue pécuniaire et depuis plusieurs années la Société se

trouve en déficit : les dépenses augmentent toujours et elles ne sont pas compensées par l'accroissement trop faible du capital social et du nombre de nos membres ; certaines de nos recettes sont même en diminution, par exemple celle des souscriptions à nos *Mémoires de Paléontologie*, les vides qui se produisent parmi nos anciens adhérents n'étant que très incomplètement comblés par les nouveaux. Nous dépensons beaucoup pour nos publications, peut-être trop, comme votre commission de comptabilité vous l'a répété souvent. Il est possible, en effet, que notre *Bulletin* ait été quelquefois un peu trop copieux, et qu'il eût pu être réduit sans en diminuer la valeur. Mais il ne faut pas oublier que nos publications sont la véritable raison d'être de notre Société, elles en mesurent ce qu'on pourrait appeler l'effet utile, le rendement. Il serait vraiment fâcheux d'être obligé de faire trop d'économies sur ce chapitre.

« Il me reste un devoir plus agréable à remplir, c'est celui de proclamer les lauréats des prix dont la Société dispose cette année. C'est d'abord la médaille Prestwich : la Société l'a décernée à un géologue qui, depuis près de 30 années, s'est dévoué à l'étude des Pyrénées, j'ai nommé M. Carez, notre président d'hier, notre trésorier aujourd'hui.

« Le prix Fontannes est décerné à M. Charles Jacob pour ses beaux travaux de géologie stratigraphique sur la partie moyenne du terrain crétacé dans les Alpes françaises.

« Il va vous être donné lecture des rapports concernant ces prix ».

RAPPORT SUR L'ATTRIBUTION DU PRIX PRESTWICH

PAR Marcellin Boule.

Si la façon de donner vaut mieux que ce qu'on donne, les prix de la Société géologique doivent avoir, à nos yeux, une valeur toute particulière. Ils sont donnés, en effet, à des géologues par d'autres géologues, dont les suffrages sont à la fois nombreux et compétents ; et ils sont le plus souvent attribués à des personnes qui ne les ont pas sollicités. Il arrive même parfois que la Commission mette une certaine coquetterie à se rallier sur le nom d'un confrère dont le modeste effacement finirait par faire un oublié.

M. LÉON CAREZ, le nouveau lauréat du prix Prestwich, est un de ces oubliés. Entré à la Société géologique il y a près de 35 ans, successivement vice-secrétaire, secrétaire, vice-président, président et enfin trésorier de notre compagnie, directeur d'une réunion extraordinaire dans les Corbières, trésorier du Congrès international de 1900, son nom ne figurait pas encore sur les listes de nos lauréats à côté de la plupart de ses anciens camarades du laboratoire d'Hébert, dont il ne fut pourtant pas l'élève le moins brillant.

Après avoir débuté en 1876 par diverses notes sur la géologie du Bassin de Paris, M. Carez soutint, en 1881, sa thèse de doctorat ès sciences intitulée : *Étude des terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne*. L'auteur y a étudié tout le versant sud des Pyrénées, de Barcelone à Bilbao, vaste région sur laquelle on n'avait encore que peu de renseignements. Il a décrit successivement tous les étages en commençant par les calcaires à Réquiénies, qu'il a rapportés au Crétacé inférieur, alors que ses prédécesseurs en faisaient du Cénomanien ; il a montré que les dépôts du Crétacé inférieur s'observent dans toute la Catalogne, le Nord de l'Aragon, la Navarre et la Biscaye et il a reconnu, dans le Crétacé supérieur, une suite de niveaux qu'il a cherché à synchroniser avec les couches crétacées des Corbières.

Il a montré l'existence, dans toutes les provinces du Nord de l'Espagne, d'une nombreuse série de zones fossilifères, d'âge éocène, et dont l'ordre de succession était avant lui tout à fait inconnu. Ses observations ont été résumées sur une carte géologique provisoire du versant sud des Pyrénées réalisant un grand progrès sur les documents antérieurs.

De 1882 à 1889, il a étudié les terrains secondaires de la basse vallée du Rhône (feuilles d'Orange, d'Avignon, d'Arles, de La Couronne).

Mais ces premiers mémoires ne sont qu'une sorte de prélude aux grands travaux de M. Carez sur les Pyrénées françaises : nombreuses notes ou mémoires dans notre *Bulletin* et dans celui du *Service de la Carte* ; *Livret-Guide* pour le Congrès international de 1900 ; relevés cartographiques sur 8 feuilles de la Carte à 1/80000 et enfin la *Géologie des Pyrénées françaises*, comprenant 5 volumes actuellement parus formant un total de 3380 pages, accompagnées de 35 planches. Et je ne sais qui mérite ici plus de félicitations, de l'auteur de cette œuvre immense et capitale par certains côtés, ou de l'éminent Directeur du Service de la Carte géologique, qui en a su comprendre tout l'intérêt et n'a pas

hésité, par suite, à faire tous les sacrifices d'une luxueuse et coûteuse publication. Je vois, dans cette haute marque d'estime de M. Michel-Lévy, l'expression d'un des suffrages les plus éloquents qui aient pu aller à M. Carez.

L'œuvre de notre lauréat représente 25 années de recherches sur toute la longueur de la chaîne, c'est-à-dire sur plus de 300 kilomètres. Il a suivi pas à pas les contours des terrains qu'il avait à étudier, estimant avec raison qu'un examen minutieux et détaillé est absolument indispensable pour permettre les généralisations qu'on est parfois tenté de faire un peu hâtivement.

L'analyse des travaux relatifs aux Pyrénées tient une grande place dans le livre de M. Carez. A cet égard l'ouvrage est vraiment capital; c'est une mise au point parfaite de l'état de nos connaissances sur les Pyrénées, un précieux instrument pour les recherches futures. Rarement un auteur a su rendre un tel hommage à ses devanciers en même temps qu'un tel service à ses successeurs.

Mais les cinq volumes actuellement parus contiennent aussi un exposé complet et méthodique de la géologie des Pyrénées françaises. Cet exposé s'appuie sur la découverte d'un grand nombre de gisements fossilifères et la poursuite des divers niveaux sur de grandes distances. M. Carez a été amené ainsi à préciser ou à modifier la classification des assises. Il a démontré, par exemple, que la base du Crétacé présente une grande lacune, puisqu'elle débute par l'Aptien; il a établi la grande extension du Gault et reconnue le Cénomanien à travers ses métamorphoses incessantes d'un bout à l'autre de la chaîne; il a établi la concordance des divers niveaux du Crétacé supérieur, depuis les Corbières jusqu'à l'Océan. De même l'étude minutieuse de l'Eocène marin lui a permis de synchroniser des couches d'aspect ou de faciès très différents.

Ces longues études de détail devaient précéder les vues d'ensemble; elles étaient indispensables pour dégager les lignes générales de la structure de la chaîne. La commission sait parfaitement que sur les questions de tectonique M. Carez n'est pas toujours d'accord avec d'autres de nos confrères qui travaillent aussi dans les Pyrénées. Elle a pensé qu'en ces matières on ne saurait trop se garder de porter des jugements définitifs; que l'histoire de notre science, pourtant si jeune, est déjà trop riche en exemples de théories brillantes, ayant excité l'engouement général et parfaitement oubliées aujourd'hui. Ce qui reste surtout en géologie ce sont les faits d'observation ou les synthèses partielles

des faits bien observés. A cet égard, je dois rappeler que M. Carez est le premier qui ait reconnu l'existence des lambeaux de recouvrement et de chevauchement dans les Pyrénées et que son interprétation de la coupe du pic de Bugarach fut en 1889 vivement combattue. Une fois de plus l'erreur de la veille est devenue la vérité d'aujourd'hui, ou réciproquement.

Actuellement certains géologues, et des plus éminents, voudraient voir dans les Pyrénées d'immenses nappes de charriage. Telle n'est pas l'opinion de M. Carez, pour qui le versant français de la chaîne est constitué par un certain nombre de compartiments distincts, séparés les uns des autres par des failles souvent verticales, très longues, mais n'ayant que tout à fait exceptionnellement cheminé sur des étendues notables. Notre savant confrère a fait ressortir la rareté des plis couchés proprement dits, l'allure des différents compartiments étant généralement celle d'écaillés ne présentant pas de flanc renversé.

Tout en reconnaissant que les chevauchements et renversements sont le plus souvent vers le Nord, M. Carez déclare qu'il y a des exemples certains de chevauchements en sens inverse et qu'on se heurterait à des impossibilités si l'on voulait expliquer par des mouvements du S. au N. tous les accidents constatés. L'avenir nous apprendra laquelle des théories en présence aura les honneurs du triomphe, à moins que, ce qui serait plus probable et plus conforme aux lois d'évolution, ces honneurs ne soient réservés à une théorie nouvelle.

D'ailleurs ce ne sont pas les spéculations de l'esprit que la Commission a voulu récompenser en M. Carez, mais la partie plus solide de son œuvre, à laquelle viennent s'ajouter d'autres services scientifiques qu'on ne saurait trop apprécier.

Dès ses débuts comme géologue, M. Carez fut frappé de l'insuffisance de notre cartographie géologique. Le Service officiel de cette époque, ayant jugé inutile ou trop difficile de procéder à une nouvelle édition de la carte d'ensemble de Dufrénoy et Elie de Beaumont, notre savant et dévoué confrère, s'associant avec M. Vasseur, n'hésita pas à substituer l'initiative individuelle à l'action officielle qui faisait défaut et à entreprendre la publication d'une *Carte géologique de la France à 1/500 000*, œuvre considérable, comprenant 42 feuilles, et dont l'analogue n'a été entreprise par un particulier dans aucun pays du monde. Non seulement M. Carez a dessiné lui-même 31 feuilles sur 42, mais encore il a seul supporté, et sans l'aide d'aucune subvention, les dépenses de confection de cette carte.

La carte géologique n'était pas encore terminée que M. Carez dota ses confrères d'un second instrument de travail non moins précieux que le premier.

L'*Annuaire géologique universel* du Dr Dagincourt n'était guère d'abord qu'un recueil de renseignements pratiques. Dès le troisième volume, M. Carez le prend à sa charge et le transforme en un admirable recueil de comptes rendus d'ouvrages sur les diverses branches de la géologie. Pendant onze années, de 1887 à 1897, M. Carez a gardé la direction générale de cette revue, il a rédigé lui-même une grande partie des articles et il a fourni les fonds nécessaires pour couvrir l'excédent des dépenses sur les recettes. L'utilité de ce recueil n'a pas besoin de démonstration. Il est bien regrettable que, seule, l'impossibilité de recruter des collaborateurs ait obligé M. Carez à arrêter sa publication.

Il semble que Prestsvich, en écrivant les lignes de son testament qui nous concernent, ait eu surtout en vue des géologues comme M. Carez, des géologues « qui se sont signalés par leur zèle pour le progrès des sciences géologiques ». Le choix du nouveau lauréat eût été agréable à l'illustre savant anglais pour une autre raison. M. Carez réalise auprès de nous une forme de citoyen éclairé, indépendant, sans fonctions officielles, aimant la science pour elle-même et non pour les avantages matériels ou les honneurs qu'elle peut procurer. Ce type est fréquent en Angleterre. Prestsvich en était une des plus hautes expressions. En décernant à M. Carez une des plus belles récompenses dont elle puisse disposer, la Société géologique de France a voulu reconnaître, publiquement et dignement, en quelle estime particulière elle tient cette catégorie de travailleurs.

RAPPORT SUR L'ATTRIBUTION DU PRIX FONTANNES ¹

PAR W. Kilian

La stratigraphie, dont le prix que vous décernez aujourd'hui est destiné à encourager les progrès, n'a cessé, depuis l'époque où

1. Ce rapport primitivement plus développé a dû être réduit pour l'impression, conformément au règlement des prix de la Société géologique. On en a supprimé notamment des considérations générales sur le rôle fondamental de la stratigraphie, sur son évolution et sur son avenir, ainsi que des réflexions sur l'attribution des Prix de la Société géologique de France et sur le petit nombre de postes réservés aux Géologues dans l'Enseignement supérieur français.

Francisque Fontannes étudiait avec une précision presque définitive les assises tertiaires du bassin rhodanien, d'être en honneur dans notre pays malgré l'admirable développement qu'ont pris depuis lors en France d'autres branches des sciences géologiques.

Il y a bientôt 14 ans, en prenant, le 17 septembre 1895, la présidence de la réunion extraordinaire de notre Société à Sisteron dans les Basses-Alpes, je m'exprimais en ces termes :

« Le rôle de la stratigraphie paléontologique n'est pas terminé. La géologie n'est pas toute comprise dans une formule tectonique et pétrographique; ce serait une faute grave que de laisser de côté les questions de biologie et de bathymétrie anciennes qui sont loin d'être épuisées et qui exercent sur les naturalistes dignes de ce nom un attrait si puissant. Tout n'a pas été dit sur les faciès, sur les migrations des faunes et sur la filiation des espèces et la région que vous allez parcourir est féconde en problèmes de ce genre ».

Le mémoire important dont j'ai aujourd'hui à vous rendre compte et qui est en grande partie consacré à cette même contrée delphino-provençale, vient justifier pleinement ces paroles. On y voit avec netteté combien on aurait tort de considérer la stratigraphie comme un domaine désormais infructueux de la géologie et comme une branche épuisée de l'arbre de la science.

Si les travaux remarquables de M. Ch. Barrois, de Hilton-Prince et de tant d'autres avaient fait connaître d'une façon très satisfaisante le Gault du bassin anglo-parisien, les dépôts albiens des régions alpines et méditerranéennes, si importants cependant en tant que formations géosynclinales n'avaient, contrairement à ceux du Jurassique et du Crétacé inférieur qu'ont fait connaître depuis vingt ans d'une façon très détaillée, une série de monographies (Ventoux, Montagne de Lure, Gapençais, Alpes-Maritimes) fait l'objet d'aucun travail d'ensemble et n'avaient jamais été rationnellement raccordés aux dépôts synchroniques du Nord de l'Europe.

M. Jacob a magistralement comblé cette importante lacune; il nous a donné une monographie du Crétacé moyen qui servira de cadre à toutes les recherches ultérieures relatives à ce terrain, une *division en zones paléontologiques* reconnues sur de longs parcours dont plusieurs sont nouvelles, qui permettent de reconnaître exactement les phénomènes de transgression les plus minimes en même temps qu'elles jettent sur l'évolution des Ammonitides néocrétacées un jour nouveau et nous donnent sur les destinées des divers types de ce groupe entre l'Aptien et le Cénomanién, des renseignements précieux et jusqu'à ce jour à peine soupçonnés.

Le travail de M. Jacob a du reste été précédé et suivi de plusieurs mémoires sur « l'horizon de Clansayes », le Crétacé moyen de l'Engelberger-Aa (Suisse) les Ammonitides du Crétacé moyen, dont l'ensemble constitue un faisceau considérable de faits et d'observations contributives à la connaissance de l'étage albien dont il a ainsi renouvelé l'étude. Il a paru à votre commission qu'il y avait là une œuvre durable et d'une portée supérieure qui mériterait de recevoir la sanction du prix Fontannes et qui fait honneur à l'Ecole géologique française.

Le plan adopté par l'auteur est tout à fait original et rompt résolument avec les cadres des études stratigraphiques anciennes, aussi bien cette manière de faire lui a-t-elle permis de dégager une série de résultats intéressants qu'il eût été sans cela fort malaisé de mettre en lumière. Sa méthode a en outre l'avantage de faire ressortir nettement, en les groupant dans des articles distincts, les considérations paléontologiques, les détails stratigraphiques d'ordre local et général et de montrer enfin combien les uns et les autres se confirment et se complètent mutuellement.

Après une *introduction* dans laquelle l'auteur indique d'une façon précise les limites des terrains qu'il se propose d'étudier et où il établit à l'aide de quelques coupes précises convenablement choisies la succession chronologique des zones paléontologiques adoptées par lui, il donne, dans une *première partie*, une série de listes paléontologiques de gisements-types correspondant à ces différentes zones, gisements fouillés avec tout le soin et les précautions désirables et qui offrent toutes les garanties d'homogénéité nécessaires.

Puis, M. Jacob, s'attachant surtout aux Ammonitides qui représentent l'élément le plus sensible et le plus variable de ces faunes fait précéder l'analyse stratigraphique détaillée des dépôts méso-crétacés par une étude phylogénique des représentants de ce groupe dans laquelle il nous donne un tableau très intéressant du stade évolutif des divers genres dans le Crétacé moyen.

Il est impossible, dans un compte rendu auquel les règlements de notre Société imposent des limites trop étroites, de citer toutes les remarques intéressantes, toutes les rectifications de nomenclature, tous les rapprochements suggestifs établis dans cette étude à la lumière de la stratigraphie où l'auteur crée un certain nombre de sous-genres nouveaux¹ très homogènes, naturels et bien éta-

1: Un grand nombre d'espèces nouvelles et de types cités dans cette partie paléontologique ont été publiés depuis par M. Jacob dans une belle monographie paléontologique insérée dans les mémoires de Paléontologie de notre Société.

blis et qui aboutissent à des *conclusions générales sur les Ammonites du Crétacé moyen* et à un essai de groupement phylogénique des formes ornées de ce terrain que l'auteur fait toutes dériver d'un type *Parahoplites* néocomien encore peu différencié. Parmi les faits intéressants indiscutablement établis par M. Jacob, il y a lieu de remarquer tout spécialement la transformation de *Hoplites* s. str. du groupe de *H. dentatus* en *Schlaenbachia* (*Schl. varians*) par l'apparition progressive d'une carène, l'origine distincte des *Mortoniceras*, la dérivation *Parahoplites-Douvilléceras*, l'attribution de certaines formes déroulées à des types enroulés, etc.

Ces exemples viennent s'ajouter à ceux publiés par de nombreux paléontologistes tels que de Mojsisovicz, Diener, Hyatt, Neumayr, Haug, etc., sur les Ammonites du Trias et du Jurassique, pour montrer que, périodiquement dans l'histoire de ce groupe, les mêmes caractères reparaissent dans des séries différentes. Après un plein épanouissement et une sorte « d'explosion » de types d'ornementation variés « chacune d'elle fait place à une voisine qui, moins différenciée, peut prendre à son tour des caractères très accentués et qui est destinée à s'éteindre à son tour, pour faire place elle-même à d'autres séries. » « Et l'on assiste ainsi, à différentes époques, à des réapparitions périodiques de formes à carènes, de formes à sillons, de formes tuberculées. Ces caractères, joints aux modifications de la section, entraînent des variations conséquentes de la cloison ».

M. Jacob étudie ensuite, dans une *seconde partie* comprenant une suite de chapitres monographiques remarquablement et très impartialement documentés par une bibliographie très soignée, le développement et les particularités du Crétacé moyen dans les Alpes-Maritimes, le Var et la région orientale des Basses-Alpes, dans la Montagne de Lure, le Ventoux, le Bassin d'Apt et la Basse-Provence, dans les régions situées entre Digne et Gap, le Dévoluy, les Baronnies et le Diois, sur la rive droite du Rhône, dans les environs de Montélimar, de Clansayes, de Nyons et de Bollène, dans les Montagnes du Vercors, de Lans et du Royans, dans les Massifs de la Chartreuse, des Bauges, du Génevois et à la Perte du Rhône. Il aborde ensuite les Alpes calcaires de la Haute-Savoie et de la Suisse, de l'Arve au lac de Thun; un chapitre spécial est consacré aux Alpes calcaires suisses des environs du lac des Quatre-Cantons et aux Alpes orientales ainsi qu'aux régions internes et aux nappes de recouvrement du Chablais et de la Suisse.

Pour presque toutes ces régions et notamment pour les Alpes-

Maritimes, les Basses-Alpes, le Vercors, la Chartreuse, les environs du Teil et de Clansayes, la région du lac des Quatre-Cantons, une ample moisson de faits inédits, découverts par M. Jacob est venue compléter les connaissances acquises par ses prédécesseurs et si lumineusement groupés par lui. On remarquera notamment des résultats nouveaux relatifs à l'âge exact des divers niveaux à Orbitolines du Dauphiné.

Les pages relatives au Crétacé moyen des Alpes sont tout particulièrement intéressantes par l'application qu'y fait l'auteur des résultats stratigraphiques acquis au *contrôle de l'hypothèse des nappes de charriage*, en reconstituant la « *surface sédimentaire initiale* », telle qu'elle était antérieurement aux plissements. Il montre que cette surface a été partagée en trois tronçons dont la situation respective a été inversée par les phénomènes de recouvrement et de charriage ; il arrive ainsi à attribuer le Bürgenstock, le Vitznauerstock et le Pilate ainsi que toute la ligne de montagnes qui continue le Pilate jusqu'à Beatenberg, contrairement à une opinion émise par M. Lugeon, à la « nappe supérieure » de Glaris et non à la « nappe inférieure ». A ce détail près, la stratigraphie confirme d'une façon éclatante les brillantes hypothèses des recouvrements émises par M. Lugeon et dont cet auteur a si magistralement montré après Marcel Bertrand et M. Gollier l'importance dans les Alpes suisses. Une planche très suggestive permet de saisir plus facilement cette ingénieuse démonstration.

Enfin le Crétacé moyen est examiné dans la région jurassienne et un aperçu intéressant de ses caractères sur la bordure orientale du Bassin de Paris, en Angleterre, dans l'Allemagne du Nord et la région de la plateforme russe permet de rattacher heureusement les résultats des recherches de l'auteur au schéma général du Mésocrétacé en Europe en montrant leur application au Gault de ces diverses régions.

Un *appendice pétrographique*, accompagné de 4 planches microphotographiques d'une remarquable exécution met en lumière la structure intime des dépôts correspondant à certains faciès zoogènes comme la « Lumachelle » du Dauphiné, les couches à Orbitolines, les calcaires à Foraminifères, etc.

Nous ne saurions non plus passer sous silence les planches de coupes et de schémas qui illustrent d'une façon fort heureuse ce beau mémoire et qui mettent en évidence la répartition des faciès, les variations latérales, les transgressions et tous les accidents ou modifications des dépôts mésocrétacés dans le Sud-Est de la France et notamment autour de la « fosse vocontienne » et du géosynclinal dauphinois.

Le résumé stratigraphique général qui constitue la *troisième partie* du livre de M. Jacob contient, après un excellent aperçu historique, une récapitulation des *zones successives* distinguées dans le cours du travail, une chronologie précise de ces zones et un groupement de tous les faits connus en une bonne échelle stratigraphique. Cette synthèse, d'une valeur fondamentale pour la connaissance du Gault, comprend aussi d'importantes considérations sur les caractères de la période mésocrétacée dans les diverses régions, sur les transgressions, sur l'équivalence des zones paléontologiques établies avec les termes courants et classiques ainsi qu'un exposé fortement motivé, relatif aux limites de l'étage albien.

Ainsi se corroborent et se confirment harmonieusement, dans les recherches de M. Jacob, en une féconde synthèse les résultats des analyses paléontologiques, stratigraphiques et ceux de l'examen microscopique des roches, et ce fragment de l'histoire de la période crétacée est certainement un des plus « poussés » et des plus complets qui aient été donnés de l'évolution des mers méso-piques et des Mollusques qui les peuplaient.

Ce n'est pas sans une profonde et légitime satisfaction que votre rapporteur se plaît à constater que le prix institué par l'éminent stratigraphe lyonnais dont les recherches sur les dépôts secondaires et tertiaires du bassin rhodanien demeureront à jamais classiques, vient pour la troisième fois couronner des travaux consacrés à cette belle région delphino-provençale que Fontannes a tant aimée. C'est avec un juste orgueil que le Laboratoire de Géologie de l'Université dauphinoise inscrira dans ses Annales cette nouvelle sanction que vous voulez bien donner aux travaux qu'il a produits et qui constitue l'une des plus belles et des plus précieuses récompenses que des géologues français puissent ambitionner.

DÉCOUVERTE
DU NIVEAU A *SCHLOTHEIMIA ANGULATA*
DANS LE BRIANÇONNAIS

PAR W. Kilian

Le capitaine Pussenot a découvert, à la frontière franco-italienne, dans le cirque Malapa-Grands-Becs-Pointe des Trois-Sœurs, au pied des Roches des Grands-Becs, à l'Est de Briançon, un exemplaire parfaitement reconnaissable de *Schlotheimia angulata* Sow. sp. de l'Infralias.

Ce fossile, ramassé dans un éboulis, est engagé dans un calcaire spathique d'un noir-bleuâtre et doit provenir d'un repli synclinal de dépôts jurassiques, situé dans la montagne de Malapa. A peu de distance, des cargneules et des calcaires triasiques forment de grandes masses ; ces derniers sont très développés dans les escarpements du massif des Grands-Becs. Une bande synclinale d'Infralias et de Lias y est sans doute pincée comme celles que M. Kilian a figurées sur la Carte géologique près du col de l'Étroit-du-Vallon et au Nord-Ouest du Chaberton. Cette trouvaille est à rapprocher de celle signalée, en 1892, par M. Kilian, d'un *Egoceras circumdatum* MART. sp. entre le Pas de la Grande-Tempête et le lac Blanc et de la mention d'une Ammonite rencontrée dans les éboulis du Chaberton par les membres de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France, en 1860, et permet d'espérer d'autres découvertes analogues.

Le niveau à *Schlotheimia angulata*, constaté dans le massif de Pelvoux par MM. Kilian et Termier, n'avait pas encore été signalé dans le Briançonnais ; il est à ajouter à la liste des horizons confondus, jadis, avec les calcaires triasiques et le Jurassique supérieur, sous le nom de « Calcaires du Briançonnais ». Le capitaine Pussenot, qui étudie activement les environs de Briançon, fera prochainement connaître le résultat des recherches qu'il poursuit sur le Westphalien de cette région, avec le précieux concours paléontologique de notre éminent confrère, M. R. Zeiller.

Séance du 3 Mai 1909

PRÉSIDENCE DE M. LÉON JANET, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le président proclame membre de la Société :

M. Marcel Gignoux, agrégé de l'Université, à Lyon, présenté par MM. Ch. Depéret et Ch. Jacob.

M. Robert Douvillé offre, au nom de l'auteur le général **Jourdy**, une brochure intitulée « Le Sillon de Bretagne, étude tectonique ». (*Bull. S. Sc. nat. Ouest de la France*) [CRS., p. 51].

M. Jules Welsch présente une note intitulée « Sur l'escarpement crétacé du Sud-Ouest du bassin de Paris » (*CR. Ac. Sc.*, CXLVIII, p. 876, 29 mars 1909) [CRS., p. 52].

M. Paul Combes fils offre à la Société une note intitulée : « Observations géologiques faites dans une partie du Baoulé (Côte d'Ivoire) » (*Bull. du Mus. d'Hist. nat.*, 1909, n° 2, p. 91) [CRS., p. 52].

NOTES SUR LA GÉOLOGIE DU MAROC

par Louis Gentil

I. — Contribution à l'étude de la formation du détroit de Gibraltar.

La Mission française d'Andalousie a montré qu'à l'époque miocène la communication entre la Méditerranée et l'Océan n'existait pas encore ¹, ce qui reportait à l'époque pliocène l'ouverture du Détroit ; cependant la description par Th. Fuchs, d'après les matériaux rapportés par l'explorateur allemand Oskar Lenz, d'une faune du deuxième étage méditerranéen, à Tetouan, semblait infirmer cette importante conclusion.

Une étude récente a montré, qu'en réalité, ce gisement néogène est plaisancien ² et synchronique de ceux de Malaga (Los Téjares), de Millas, etc.

Depuis, M. L. Gentil a parcouru la côte atlantique du Maroc sur de grandes étendues. Il l'a trouvée partout bordée par une bande de Pliocène ancien caractérisé fréquemment par un faciès à Pectinidés où sont associés : *Pecten planomedi*us SACCO, *P. Jacobæ*us L., *P. benedictus* L., *P. bollenensis* FONT., *P. scabrellus* LMK., *P. reghiensis* SACCO., *Lissochlamys perstriatula* SACCO, etc., avec *Ostrea edulis* L., etc.

Il est intéressant de constater que les côtes d'Espagne, au Nord du Rocher de Gibraltar, et dans la région de Cadix, offrent, d'après Mac-Pherson, des faunes analogues ; enfin, M. G. Dollfus étudie actuellement une riche série plaisancienne de la région de Lisbonne où se montrent les mêmes associations fauniques de Pectinidés avec *Ostrea edulis*, *Venus pedemontana*, etc., qu'on trouve dans les gisements marocains.

On est donc amené, sans perdre de vue l'absence des sédiments miocènes de la Méditerranée occidentale, à synchroniser des dépôts plaisanciens répartis sur les côtes de la Péninsule et du Maroc, *de part et d'autre du Détroit*.

La communication qui se faisait en Espagne au Nord de la chaîne bétique, au moment des dépôts des premier et deuxième étages ³, existait vraisemblablement aussi au Maroc au Sud du Rif,

1. Mission d'Andalousie. Mém. de M. BERTRAND et W. KILIAN, p. 570. Paris, 1889.

2. L. GENTIL et A. BOISTEL. CR. Ac. S., 26 juin 1905.

3. ED. SUESS. La face de la Terre. Edit. franc., p. 380.]

et elle n'a pu se maintenir que de ce côté, à l'époque pontique, alors que le Détroit nord-bétique était complètement obstrué.

M. L. Gentil a déjà appelé l'attention sur ce côté de la question¹ et montré l'empiètement graduel de la Méditerranée néogène, vers le Sud de la chaîne du Rif, par le Nord des Beni-Snassen² et cette transgression des terrains miocènes reçoit déjà un commencement de confirmation par la découverte récente d'une faune du Miocène supérieur (Sahélien) à la frontière du Kiss, d'après des matériaux qu'il vient de recevoir.

Mais si l'on peut s'attendre à trouver des dépôts du Miocène le plus élevé dans la région de Taza il faut renoncer à voir de ce côté la trace d'un passage de la mer pliocène. Le seuil de Taza, en effet, est à une altitude de plus de 400 m.

Il en est de même de toute la presqu'île nord-marocaine qui s'avance vers l'Espagne, car les cols les plus bas de la partie la plus occidentale du Rif (chaîne de l'Andjéra) ne descendent jamais au-dessous de la cote 400, alors que les dépôts plaisanciens du littoral, dans cette presqu'île, n'atteignent pas l'altitude de 100 m.

D'un examen attentif des cartes topographiques et géologiques du Sud de l'Espagne, il résulte que le même raisonnement est applicable à cette partie de la péninsule.

Par conséquent, *à l'époque plaisancienne la communication ne pouvait se faire que par le Détroit de Gibraltar.*

Une autre conclusion se dégage des observations de M. L. Gentil dans le Maroc septentrional, c'est que *la région du Détroit correspond à une aire d'envoyage des plis de la chaîne du Rif.*

La continuité de cette chaîne avec la chaîne bétique, énoncée par M. Ed. Suess ne semble pas douteuse et M. Gentil a montré que le Rif occidental est caractérisé par un régime de dômes qui, s'inclinant vers le Détroit, marquent un abaissement d'axe de 1200 m. sur 60 km. entre le dj. Kelti et le dj. Mouca, et atteint son altitude minima dans la région effondrée pour se relever sur le continent espagnol.

L'étude des dépôts pliocènes vient à l'appui de cette interprétation. Des deux côtés, tant de la Méditerranée, à Tétouan et au Nord du Rocher, que dans l'Océan, aux grottes d'Hercule, au R'arbya, etc., et dans la région de Cadix, les dépôts plaisanciens ont leur base à une altitude très faible, presque au niveau de la mer.

Or, si l'on s'éloigne vers le Sud, on constate que les mêmes

¹ Mission au Maroc en 1907. *N. Arch. Missions Sc.*, Paris, imp. nat., 1908, p. 192-195.

² *B.S.G.F.*, (4), VIII, p. 417.

dépôts se relèvent constamment et sont portés dans la Chaouia et la région de Mogador, de même que sur les côtes algériennes, à des hauteurs dépassant 100 m.

L'effondrement du Déroit de Gibraltar se serait donc produit dans la partie la plus déprimée de cette aire d'ennoyage.

II. — *Sur la stratigraphie de la Chaouia (Maroc)*¹.

L'auteur expose brièvement les principaux résultats stratigraphiques de sa dernière mission, en ce qui concerne la Chaouia.

Cette région fait partie de la Meseta marocaine comprise entre le Rif occidental et les dernières ramifications du Moyen-Atlas. M. Gentil y distingue des terrains primaires, secondaires et tertiaires.

Les schistes et quartzites *siluriens* y sont développés, autant qu'il est possible de l'affirmer par comparaison avec les schistes à Graptolithes du Haut-Atlas. Au-dessous se trouvent des schistes micacés ou satinés plus anciens (*Cambrien ?*, *Précambrien ?*).

Le Dévonien est formé de schistes avec bancs de calcaires à Entroques et de quartzites, surmontés de calcaires avec nombreux fossiles. Par un phénomène de silicification suivi d'une décalcification, les calcaires donnent lieu à la formation d'une roche siliceuse, spongieuse, de laquelle des Brachiopodes se dégagent en beaux échantillons de collections. M. E. Haug, qui se propose de faire une étude détaillée de cette importante faune, y a déjà reconnu : *Cryphæus laciniatus* F. RCM. (tête et pygidium), un pygidium d'une espèce de très grande taille de *Dalmania* (*Odon-tochile*), *Orthotetes umbraculum* SCHLOTH, *Stropheodonta* sp., *Chonetes plebejus* SCHNNUR, *Spirifer Pellicoi* VERN., *S. Rousseau* VERN., *S. Bischoff* A. RCM., *Uncinulus subwilsoni* D'ORB., etc.

Cette faune caractérise très nettement le Coblentzien.

Le Dévonien supérieur et le Dévonien moyen paraissent manquer ; le Dinantien est peut-être représenté par des schistes avec calcaires à Entroques.

La série paléozoïque se termine par les couches rouges avec roches volcaniques, du Permo-Trias du Haut-Atlas.

Le Trias lagunaire paraît former de petits affleurements.

Le Rhétien est bien développé.

Dans le plateau des Mzamza et de Mzab, des argiles gréseuses, bariolées, à quartz bipyramidés, reposent horizontalement sur le Paléozoïque plissé. Elles supportent en concordance les mêmes argiles avec bancs de calcaires blancs, jaunes, bruns, violacés,

1. Communication faite à la séance du 17 Mai 1909.

pétris de Brachiopodes et de petits Mollusques qui n'existent, le plus souvent, qu'à l'état de moule interne et externe. Mais d'excellentes empreintes à la gélatine ont permis à M. Gentil de déterminer : *Terebratula pyriformis* Ps., *Mytilus psilonoti* QUENST., *M. cf. minutus* AN., *Avicula cf. Deshayesi* TERQ., *Megalodon* sp., *Cucullæa Murchisoni* CAPP., *Lima acuta* STOPP., *Gonodon* aff. *Laubei* BITH., *Myophoriopsis cf. Stenonis* STOPP., *Ataphrus cf. rotundatus* TERQ., *A. aff. planilabium* COSSM., des *Procerithium*, des *Pleurotomaria*, des *Cælostylina*¹, etc., etc.

Cette faune offre de grandes affinités avec celles de la zone à *Avicula contorta* de la Lombardie et de la Spezzia, notamment avec celle des calcaires de l'Azzarola. Elle a également quelques affinités triasiques et des espèces communes à l'Hettangien d'Hettange, du Portugal, etc. Elle caractérise le Rhétien.

Au-dessus de ces calcaires fossilifères, des couches lithologiquement identiques peuvent représenter l'Hettangien, tandis que les argiles gréseuses à quartz bipyramidés sous-jacentes appartiennent vraisemblablement au Trias supérieur.

L'Infralias est recouvert, en transgression, par des calcaires crétacés qui forment la couverture du plateau des Mzamza et des Mzab.

Ce sont, à la base, des calcaires un peu marneux avec fossiles à l'état de moules ; mais de bonnes empreintes ont permis de déterminer : *Mytilus ornatus* D'ORB., *Capsa Venei* D'ARCH. sp., *Grano-cardium productum* SOW. sp., *Cardium cf. Marticensæ* MATH., *Arca* gr. de *vendinensis* D'ORB., *Nerinea* gr. de *cincta* MÜNST., *Rostellaria* gr. de *Requianus* D'ORB., *Pyrasus (Echinobatra)* cf. *sexangulum* ZEK., *Turritella rigida* SOW., *T. cf. nodosa* RÆM.

Bien qu'assez pauvre, cette faune néritique, presque littorale, rappelle le Turonien supérieur d'Uchaux, les couches de Gosau, etc.².

Les calcaires qui la renferment sont recouverts, en continuité, par des calcaires plus marneux à *Ostrea proboscidea* SOW., *O. plicifera* COQ., *Mytilus ornatus* D'ORB., *Natica bulbiformis* SOW., du Sénonien inférieur.

Au dessous des calcaires turoniens se montrent, hors des limites de la Chaouïa, des calcaires à silex (Cénomaniens ?).

Les terrains tertiaires sont représentés par des calcaires gréseux

1. M. COSSMANN a eu l'extrême obligeance de vérifier, avec sa compétence si remarquable, ces déterminations parfois délicates, surtout en ce qui concerne les petits Gastropodes.

2. M. Chelot, qui pensait, à la suite de cette communication, que cette faunule pouvait être cénomaniennne, a eu l'obligeance de l'examiner et s'est rendu compte qu'elle appartenait à un niveau plus élevé.

débutant par un conglomérat de base. On y rencontre des bancs d'Huîtres avec Pectinidés : *Ostrea edulis* L., *O. edulis* var. *italica* SACCO, *Pecten plano-medius* SACC., *P. Jacobæus* L., *P. benedictus* LAMK., *Flabellipecten* n. sp. avec *Carcharodon megalodon* AG., *Odontaspis acutissima* AG. du Plaisancien.

M. Gentil n'a pas trouvé, dans la Chaouïa, de terrains miocènes. Le « faciès grésocalcaire à *Lithothamnium* », du 2^e étage méditerranéen, signalé par M. Brives¹ comme formant la couverture du plateau des Mzâmza, a été confondu, par cet auteur, avec les couches crétacées décrites ci-dessus.

III. — Sur la tectonique de la Chaouïa (Maroc occidental)².

Il est difficile de dire actuellement si un mouvement sépare le Silurien du Dévonien de la Chaouïa ; cependant M. Gentil a constaté que, dans la vallée de l'Oum er Rbëa, ce dernier étage paléozoïque semble débiter par un conglomérat de base. Quoi qu'il en soit, l'existence de vestiges d'une chaîne calédonienne demeure douteuse. Par contre, la chaîne hercynienne a laissé des traces très apparentes.

Les observations de J. Thomson dans les Djebilet, confirmées par tous les géologues qui lui ont succédé, ont montré qu'il existe dans la zone littorale du Sud-marocain des plissements primaires dirigés N.N.E.-S.S.W. Cette chaîne carbonifère conserve sa *direction varisque* jusqu'au cœur de la Chaouïa où sa présence est confirmée par les saillies de quartzites siluriens qui forment les *Sokhrat* ; mais, du côté du Camp Boulhaut, elle prend une *direction armoricaine*, se dirigeant vers le bord de la mer pour aller s'effondrer sous les eaux de l'Océan.

La surrection de cette grande chaîne primaire est ici, comme dans le Haut-Atlas, postérieure au Dinantien ; elle a été ensuite démantelée et les érosions successives ont abouti à la formation d'une *vaste pénéplaine qui s'étendait à d'immenses surfaces, embrassant non seulement la Chaouïa mais toute la Meseta marocaine et l'emplacement actuel du Haut-Atlas occidental*.

Les dépôts du Permo-Trias essentiellement détritiques, parfois torrentiels, ont été formés, sous un climat tropical, avec les matériaux provenant du démantèlement de la chaîne hercynienne, tandis que les mouvements ayant produit sa surrection se faisaient encore très légèrement sentir.

1. B. S. Géogr. Alger, 2^e trim. 1902. — CR. IX^e Congr. géol. intern. Vienne 1903, p. 690.

2. Communication faite à la séance du 7 Juin 1909.

Rédaction du Bulletin et des Mémoires

Les Comptes Rendus sommaires des séances sont réimprimés au Bulletin. Les auteurs qui auraient des modifications ou des corrections à y apporter sont priés de les signaler au Secrétariat, au plus tôt après l'apparition du Compte Rendu sommaire. Un exemplaire du numéro sacrifié leur sera envoyé immédiatement.

Les notes et mémoires ne sont publiés qu'après leur examen par la Commission du Bulletin.

Les manuscrits doivent être déposés le jour même de la présentation. Ils doivent être écrits, sur le recto seulement des feuillets, très lisiblement. On soulignera d'un trait les mots qui doivent être imprimés en italiques, c'est-à-dire, entre autres, les noms de *famille, genre, espèce, variété* (en latin), et de deux traits ceux qui doivent être imprimés en petites capitales.

Noms spécifiques. Il ne doit être publié dans le Bulletin, les Mémoires et les Comptes Rendus aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figures.

Le nom spécifique de tout fossile ou d'être vivant doit être donné de l'auteur qui a fait l'espèce. Ex. :

Reineckeia pseudomutabilis de Loriol. — *Modiola sulcata* Lmk.

Références. On indiquera d'abord le nom de l'auteur (souligné deux fois) ; puis le titre, *absolument complet*, de l'ouvrage ; de plus, s'il y a lieu et sans aucune abréviation, le titre du périodique (souligné une fois), la série, le tome, l'année, la page. Exemples :

H. DOUVILLE. Sur l'âge des côches Traversées par le canal de Panama. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, pp. 587-600 ; p. 594, note 3.

IMBEAUX, Hoc, VAN LINT et PÉZER. Annuaire statistique et description des distributions d'eaux de France, Algérie et Tunisie, Belgique, Suisse et Grand-Duché de Luxembourg. So, Paris, Dunod, 1903, 1738 p. ; p. 501.

Les épreuves ou les épreuves photographiques des figures dans le texte doivent être présentées chacune sur un *feuillelet indépendant* et accompagnées de leur légende *comprenant l'indication de l'échelle et l'orientation*. Ces légendes doivent être *répétées dans le texte* à l'emplacement de la figure.

Ceux des auteurs qui présenteront des dessins destinés à être élichés directement devront fournir des épreuves au trait et à l'encre de Chine fraîche, sans teintes dégradées, sur du Bristol mince *absolument blanc*, ou sur du papier d'architecte ligné en *bleu* ; conditions indispensables pour le clichage direct. Les dessins devront être 1/3 ou 1/4 plus grands que la reproduction à en faire. La dimension finale ne devra pas dépasser la justification :

soit 105 millimètres (en largeur) ou, exceptionnellement, 175 millimètres pour le Bulletin,

et 150 millimètres (en largeur) ou, exceptionnellement, 220 millimètres pour les Mémoires.

Enfin toutes les écritures des dessins seront faites au crayon bleu, et une liste des mots employés sera jointe pour éviter les erreurs d'orthographe toujours très difficile à rectifier.

Exceptionnellement les dessins ombrés, sur papiers Gillot à très gros grain, et les épreuves photographiques sur papier brillant, virées au brun, pourront être reproduites dans le texte.

Pour les planches *horst* etc il doit être fait une copie en noir ou en couleurs de dimensions convenables. L'adaptation des planches photographiques aux conditions de la présentation d'une *bonne épreuve photographique* à l'échelle définitive. Dimensions maxima utilisables,

en in-8°, Bulletin : 170×110 millimètres ;

en in-4° Mémoires : 180×230 millimètres.

EXTRAIT DE L'ART. 18 DU RÈGLEMENT : *Les auteurs ont un délai de huit jours pour la correction de leurs épreuves. Ce délai expiré, le Secrétaire passe outre.*

TABLE DES MATIÈRES (TOME IX, FASCICULES 3-4)

Séance du 1^{er} Mars 1909 (Suite) :

	Pages
<i>Chanoine Bourgeat.</i> — Quelques remarques stratigraphiques et paléontologiques sur le Jura central (<i>suite</i>).	81
<i>Edouard Harlé.</i> — Faune de la grotte à Hyènes rayées de Furninha et d'autres grottes du Portugal.	85

Séance du 15 Mars 1909 :

<i>P. Jodot.</i> — Présentation d'ouvrage.	100
<i>O. Mengel.</i> — Répercussion du tremblement de terre de Messine à Perpignan.	100
<i>Arnold Heim.</i> — Sur les zones paléontologiques et lithologiques du Crétacique moyen dans les Alpes Suisses. (8 fig., 1 carte).	101
<i>Ch. Jacob.</i> Observations.	128
<i>Paul Lemoine.</i> — Notes sur quelques points de la Géologie de La Capelle-Marival (Lot) (4 fig.).	129

Séance du 5 Avril 1909 :

<i>Nécrologie.</i> — <i>Arn. Lombard-Dumas.</i>	143
<i>Arnold Heim, L. Mengand, Jules Welsch, Ph. Glangeaud, Brives.</i> — Présentations d'ouvrages.	143
<i>Henri Douvillé.</i> — Sur quelques Brachyopodes à test perforé : <i>Syringothyris</i> du Sud-Oranais : <i>Spiriferella</i> de la Steppe des Kirghises et <i>Derbya</i> du Salt Range. (1 fig., pl. IV et V).	144
<i>Marcel Chevalier.</i> — Note sur la « Cuencita » de la Séo de Urgel (province de Lerida, Espagne). (4 fig., 1 carte).	158
<i>Jean Boussac.</i> — Observations sur le Nummulitique des Alpes suisses (pl. IV).	179
<i>G. Delepine.</i> — Plis heregmien à travers le Sud de l'Angleterre et de l'Irlande.	197

Séance générale annuelle du 22 Avril 1909 :

<i>W. Kilian.</i> — La collection GEVREY.	200
<i>Henri Douvillé.</i> — Allocution présidentielle	201
<i>Marcellin Boule.</i> — Rapport sur l'attribution du prix Prestwich à M. Léon CAREZ	208
<i>W. Kilian.</i> — Rapport sur l'attribution du prix Fontannes à M. Ch. JACOB.	212
<i>W. Kilian.</i> — Découverte du Niveau à <i>Schlotheimia angulata</i> dans le Briançonnais.	218

Séance du 3 Mai 1909 :

<i>Proclamation d'un nouveau membre : MM. GIGNOUX.</i>	219
<i>Gal Jourdy, Jules Welsch, Paul Combès.</i> — Présentations d'ouvrages	219
<i>Louis Gentil.</i> — Notes sur la géologie du Maroc.	220
(A suivre).	

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI, DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME NEUVIÈME

FASCICULES 5-6

Feuilles 15-22. — Planches VII-XII

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI^e

1909

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation¹; avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

ART. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

ART. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

ART. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1^{er} et le 3^e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées, chaque fois, par un de ses membres.

ART. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

ART. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

ART. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

ART. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

ART. 73. — *Chaque membre paye : 1^o un droit d'entrée ; 2^o une cotisation annuelle².*

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (400 francs).

— Sont Membres à Perpétuité les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (minimum : 1000 francs).

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.

La pénéplaine était formée avant la fin du Trias, dont les derniers dépôts, ainsi que les sédiments rhétiens, reposent en couches horizontales sur le Paléozoïque plissé. Et, fait important, depuis cette époque *la Chaouïa n'a subi aucun plissement*, les phénomènes orogéniques ont laissé place aux phénomènes épirogéniques.

Malgré deux grandes lacunes, comme celle qui embrasse tout le Jurassique et le Crétacé inférieur, les dépôts secondaires sont à peu près horizontaux et les mouvements se sont traduits par des oscillations verticales tantôt positives, tantôt négatives de cette partie du Maroc.

Après la longue période d'émersion, correspondant à la surrection de la chaîne hercynienne et à la formation de la pénéplaine, a succédé un mouvement négatif qui a immergé la région durant l'Infralias. Une nouvelle oscillation positive a exondé la Chaouïa durant le Jurassique et le Crétacé inférieur ; un deuxième mouvement négatif a permis la transgression continue de l'Est vers l'Ouest des mers du Crétacé moyen et supérieur.

Une troisième exondation a formé le plateau des Mzamza et il n'est pas nécessaire d'invoquer un troisième mouvement négatif pour expliquer les dépôts peu profonds du Pliocène, d'origine essentiellement néritique, car ils reposent généralement sur le soubassement primaire, ce qui peut s'expliquer par l'érosion à peu près complète du Crétacé.

La mer pliocène venait battre en falaise le plateau des Mzamza qui a atteint son altitude actuelle par l'émersion définitive des sédiments plaisanciens.

Il en résulte une *architecture tabulaire* qui est la principale caractéristique de la Chaouïa et, d'une manière générale, de toute la région que M. Gentil a désignée sous le nom de *Meseta marocaine* et qui embrasse la vaste étendue comprise entre les chaînes du Rif et du Moyen-Atlas.

Après l'émersion du plateau crétacé de Settât, la Chaouïa a pris lentement, sous les efforts de l'érosion, son modelé définitif. Les vallées ont été creusées, intéressant d'abord le Crétacé, puis le Pliocène, enfin le soubassement primaire commun.

C'est ainsi qu'ont pris naissance les *vallées surimposées* de l'Oum er Rbëa, de l'ouad Mellah, de l'ouad Nefikh, de l'ouad Cherrat. Et tous les cours d'eau sont encore loin d'avoir atteint leur profil d'équilibre à en juger par le régime quasi torrentiel de l'Oum er Rbëa, dont les nombreux biefs sont produits par les

barrages transversaux de bancs parfois énormes de quartzites primaires ou de grés dévoniens.

IV. — *Nouvelles observations sur les tîrs dans la Chaouïa* ¹.

L'exploration de la Chaouïa m'a permis de réunir un grand nombre d'observations sur l'origine des *tîrs* ou terres fertiles du Maroc occidental. Je puis ainsi confirmer, en la généralisant, l'interprétation que j'avais donnée « de l'accumulation sur place des terres de décalcification chargées de produits humiques azotés, provenant de la décomposition des plantes annuelles vivant à la surface ² ».

Il résulte, en effet, de mes dernières recherches que les *tîrs* s'étendent, non seulement aux dépôts calcaires pliocènes, mais encore à des calcaires marneux du Crétacé, assez éloignés de la côte, et que je n'avais pu atteindre précédemment.

Des prises d'essai, faites en des points parfois très distants les uns des autres, ont été soumises à l'analyse. Elles ont montré partout des terres riches en azote, très humifères; l'acide phosphorique est d'une manière générale, abondant, de même que la potasse. La chaux existe partout en proportions variables, mais toujours très largement suffisantes.

Les dépressions marécageuses fermées que j'avais observées aux environs immédiats de Casablanca, sont plus fréquentes dans la région pliocène du camp Boulhaut. Elles résultent d'une dissolution des calcaires gréseux néogènes, mais les dépôts qu'on trouve dans ces *daya* ne peuvent être confondus, comme le voudrait M. Brives, avec les *tîrs* qui s'étendent à toute la surface du Pliocène.

Les terres noires du plateau crétacé des Mzamza et des Mzab ne diffèrent pas, quant à leur richesse, de celles de la zone littorale néogène, et leur composition est encore étroitement liée à celle de la roche sous-jacente. C'est ainsi qu'elles sont moins sableuses, parce que les calcaires turoniens ou sénoniens renferment beaucoup moins de minéraux clastiques que les calcaires gréseux pliocènes.

Les calcaires secondaires ne se prêtent pas, comme ces derniers, à la formation de cuvettes (*daya*); aussi, la théorie des dépôts de fonds de marais, émise par M. Brives, pour expliquer la genèse des *tîrs*, ne peut en aucune façon être invoquée ici.

1. Communication faite à la séance du 21 juin 1909.

2. L. GENTIL. De l'origine des terres fertiles du Maroc occidental. *CR. Ac. Sc.*, CXLVII, p. 243-246, 3 févr. 1908.

Comme ces terres fertiles ne se rencontrent que sur les calcaires crétacés du plateau des Mzamza et des Mzab ou sur les calcaires néogènes de la zone littorale, la carte géologique de la Chaouia permettra de délimiter les *régions de tirs* dans cette partie du Maroc occidental.

L'extension de ces terres fertiles s'arrête à la limite du climat atlantique qui, par son humidité, permet le développement de la végétation herbacée vigoureuse qui accumule sur place, avec les produits de la décalcification, les matières azotées qui contribuent largement à la richesse du sol.

Pour le démontrer, je suis sorti de la Chaouia pour atteindre, à 75 km. de sa limite orientale, le cœur du Tâdla. Malgré la continuité vers ces régions des mêmes horizons calcaires du Crétacé, on constate que les *tirs* diminuent insensiblement, pour laisser place d'abord à des terrains de pâturage, puis à un sol pierreux, tout-à-fait stérile. L'analogie des *tirs* et des terres noires de la Russie méridionale (*tchernoziem*) paraît très grande.

Il est permis d'entrevoir, dans un avenir plus ou moins éloigné, l'irrigation des plateaux des Mzamza et des immenses plaines de la Chaouia et des Doukkala, grâce à la présence de l'Oum er Rbâa, véritable fleuve qui partage en deux la *Meseta marocaine* et qui est encore loin d'avoir atteint son profil d'équilibre. Il en résulte qu'il serait sans doute facile d'y prendre la force motrice nécessaire pour élever ses eaux et irriguer, au moins en partie, les immenses surfaces couvertes par les *tirs*.

*
*
*

E. Chelot. — *Remarques à propos de la note de M. Louis Gentil « sur la stratigraphie de la Chaouia (Maroc¹) ».*

A propos des calcaires crétacés du plateau des Mzamza qui recouvrent en transgression l'Infralias, deux citations de noms de fossiles avaient frappé mon attention, ces deux espèces étant cénomaniennes. M. Gentil, considérant ces couches comme turoniennes, a bien voulu me montrer ses fossiles.

L'un de ces fossiles, mal conservé, m'a paru être *Granocardium productum* Sow. sp. Le type *Cardium productum* provient du Céno-manien des Blackdowns (Devonshire). Holzapfel le cite cependant jusqu'au Sénonien en prenant l'espèce *sensu lato*.

Le *Mytilus ornatus* D'ORB., bien figuré par Guéranger, n'avait pas encore été, à ma connaissance, signalé plus haut que le Céno-manien; dans le Sénonien il est remplacé par une espèce similaire, *M. lineatus* Sow. sp.

1. — Observations présentées à la Séance du 7 juin 1909.

Le *Cardium* cf. *Marticense* MATH. de M. Gentil paraît se rapprocher du *C. hillanum* Sow. Ce dernier accompagne le *C. productum* Sow., dans la gaize de Devizes (Wiltshire). Mais il a aussi une grande extension, c'est plutôt un type générique qu'une espèce bien définie.

Enfin, si, par les Pélécy-podes, la faunule semble vieillir les couches en question, par contre, comme le fait remarquer M. Gentil, les Gastropodes les rapprochent des couches de Gosau.

M. Gentil, est très heureux de voir M. Chelot confirmer, après un examen sommaire de ses matériaux, l'âge turonien de la faune crétacée du plateau des Mzamza.

J. Bergeron. — *Sur l'âge de la formation du détroit de Gibraltar*¹.

Dans de récentes communications², M. Louis Gentil a signalé la présence de dépôts pliocènes (Plaisancien), à l'Ouest du détroit de Gibraltar, sur la côte du Maroc ; il les rapproche d'autres dépôts de même âge, situés également sur la côte atlantique : ceux de Cadix, décrits par Mac Pherson et ceux du Portugal étudiés par M. Dollfus. Il les assimile encore à ceux de Malaga (los Tejares). Il signale en plus que les dépôts du Maroc se trouvent à une cote d'une centaine de mètres au-dessus de la mer.

Je voudrais rapprocher ces faits de ceux que M. Michel Lévy et moi avons observés en 1885, dans la partie occidentale de l'Andalousie, que nous avons parcourue comme membres de la Mission envoyée dans cette région par l'Académie des Sciences, à la suite des tremblements de terre de décembre 1884.

Entre les villages de Fuengirola et de Estepona, près de l'exploitation agricole de San Pedro de Alcantara, nous avons rencontré à la cote de 76 m. des sables marneux dits *Bizcornil* dans le pays. Ces sables renferment un mélange de coquilles tertiaires et vivantes, tel que l'impression de Munier-Chalmas à qui nous les avons soumises, fut que ces dépôts appartenaient au Pléistocène. C'est l'âge que nous leur avons attribué dans une note préliminaire présentée à l'Académie des Sciences³.

Mais à la suite d'une étude plus approfondie de la faune du Bizcornil, étude dans laquelle Munier-Chalmas et le Dr Paul Fischer m'avaient aidé de leur savoir avec une obligeance dont je leur ai toujours gardé une profonde reconnaissance, j'arrivai à la conclusion que ces sables étaient d'âge pliocène inférieur et

1. Communication faite à la Séance du 7 juin 1909.

2. Louis GENTIL. Sur la formation du détroit de Gibraltar. *CR. Ac. Sc.*, CXLVIII, p. 1227, 1909. — et *B. S. G. F. ante*.

3. Michel LEVY et J. BERGERON. Sur la constitution géologique de la senania de Ronda. *G.*, p. 1054. *CR. Ac. Sc.*, 1885.

peut-être moyen, qu'il y avait eu à cette époque communication entre la Méditerranée et l'Atlantique, enfin qu'un courant, passant par le détroit de Gibraltar, avait entraîné des formes de l'Atlantique dans la Méditerranée¹. Si Munier-Chalmas, comme le rappelle M. L. Gentil, admettait l'existence du détroit de Gibraltar dès le Pliocène inférieur, c'est qu'il avait eu la faune de San Pedro entre les mains et que nous avions discuté ensemble la question du détroit.

Etant données l'abondance des formes atlantiques dans ces dépôts pliocènes et la distance qui existe entre l'Atlantique et San Pedro, j'avais émis l'hypothèse que le courant pliocène devait avoir été plus puissant que le courant actuel, et par suite que le détroit de Gibraltar devait avoir été plus largement ouvert qu'à notre époque². Cette hypothèse me semble confirmée du fait que les dépôts pliocènes de la côte atlantique du Maroc se trouvent à une centaine de mètres au dessus du niveau de la mer ; ceux de San Pedro se trouvent à une cote peu différente (nous les avons rencontrés à la cote 76, mais ils s'élèvent encore plus haut) ; on peut donc admettre que toute la région occidentale extrême de la Méditerranée devait se trouver, à l'époque plaisancienne, à un niveau inférieur d'au moins cent mètres au niveau actuel, ce qui élargit singulièrement l'entrée de la Méditerranée.

Si le faciès du Plaisancien à San Pedro n'est pas celui à *Pecten* de Malaga, de Cadix et de la côte du Maroc, cela tient sans doute à ce que dans cette localité on se trouve plus près de la partie profonde du chenal, par lequel les eaux de l'Atlantique pénétraient dans la Méditerranée ; cela semble résulter d'ailleurs du nombre relativement grand d'espèces de mers froides reconnues à San Pedro.

M. L. Gentil tient à rendre hommage à l'importance des observations de M. Bergeron, qu'il connaît très bien et apprécie parfaitement. Il se propose de les discuter plus tard dans un mémoire détaillé mieux qu'il n'aurait pu le faire dans des notes aussi succinctes que celles qu'il a publiées dans le *Compte rendu de l'Académie des Sciences* ou des *séances de la Société géologique de France*.

A. Brives. — *Observations au sujet de la note de M. Louis Gentil « Sur la stratigraphie de la Chaouïa (Maroc) »*.

Dans sa communication de la séance du 17 mai 1909, M. L. Gentil

1. Michel LÉVY et BERGERON. Etude géologique de la Serrania de Ronda, p. 245 et 248. In *Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences de l'Institut national de France*. In-4°, 1889, t. XXX, n° 2.

2. *Ibid.*, p. 248.

3. Observations présentées à la Séance du 21 juin 1909.

prétend que j'ai confondu avec le Crétacé, les couches grésocalcaires à *Lithothamnium* que je rapporte au deuxième étage méditerranéen.

J'affirme que des calcaires à *Lithothamnium* existent au Sud de la Zaouia Sidi Smaïni, dans le SW. de Casablanca. Ces calcaires forment le plateau supérieur qui borde, en cette partie, la vallée de l'Oum er Rbëa, aux environs de Bou Laouane.

Outre des *Lithothamnium*, j'ai recueilli des *Pecten* (actuellement soumis à la détermination de M. Depéret) et, parmi eux, le *Pecten subbenedictus* var. *Paulensis*. Ces calcaires surmontent, sur la rive droite de la rivière, des calcaires à silex qui renferment *Turritella edita* (détermination de M. G.-F. Dollfus) et des Nummulites de l'Éocène inférieur.

M. Louis Gentil a cité les principaux passages des notes de M. Brives, d'après lesquelles le plateau de Mzamza serait recouvert par les dépôts du 2^e étage méditerranéen. C'est ainsi que dans la subdivision en trois plateaux étagés que M. Brives donne du Maroc occidental, il décrit son « plateau moyen » comme ayant « pour limites celles de la mer Miocène »¹; il fait dire encore à M. Ficheur que, « dans la vallée de l'Oum er Rbëa, c'est le faciès grésocalcaire à *Lithothamnium* (du Miocène moyen) qui prédomine. Tout le plateau moyen est recouvert par ces bancs disposés horizontalement »², etc., etc.

M. Brives annonce aujourd'hui l'existence d'une faune à *Pecten subbenedictus* à la Zaouia de Sidi Smaïni; c'est possible, car on est là *au-dessous* du plateau des Mzamza et dans la zone néogène située en dehors des dépôts crétacés, mais ces dépôts miocènes ne peuvent, en aucune façon recouvrir le plateau de Settât ainsi que l'a dit M. Brives, parce que ce plateau était exondé avant l'époque néogène.

M. Brives démontre ainsi, une fois de plus, qu'il faut renoncer à voir dans le Maroc occidental trois plateaux et admettre seulement, ainsi que M. Gentil l'a fait ressortir dans ses notes antérieures et notamment encore dans son dernier rapport de mission (Mission en Chaouïa en 1908), qu'il existe dans la *Meseta marocaine* un plateau caractérisé par l'architecture tabulaire du Crétacé, parfois surmonté de l'Éocène: c'est le plateau moyen de M. Brives. Or, il n'y a pas de couverture miocène comme l'a affirmé ce dernier. Les dépôts néogènes ne peuvent exister, en pointements réduits ou en une bande étroite, dans la Chaouïa, qu'à des altitudes inférieures à celles du plateau des Mzamza comme à la Zaouïa de Sidi Smaïni; ils font alors partie du « plateau inférieur » de M. Brives.

Notre confrère d'Alger, condamne définitivement aujourd'hui sa conception orographique, en plaçant le gisement néogène en question non plus dans le plateau moyen, comme il l'a fait précédemment, ou dans

1. A. BRIVES. Considérations géographiques sur le Maroc occidental. *B. S. géogr. Alger*, 2^e trim. 1902, p. 6 et 7.

2. E. FICHEUR. Les études géologiques récentes de M. A. Brives sur le Maroc. *Congr. géol. intern. de Vienne*, IX, 1903, p. 690.

le plateau inférieur comme il aurait dû le faire, *mais dans le plateau supérieur*.

A. Brives. — *Observations au sujet de la note de M. Louis Gentil « Esquisse géologique du massif des Beni-Snassen (Maroc) ».*

Dans sa communication à la séance du 15 juin 1908, M. L. Gentil prétend que les grès cartenniens que j'ai signalés aux environs de Si Mohamed Abercane¹ sont pliocènes ou au plus tortoniens. Or, M. Gentil parle de « poudingue à gros galets de calcaire jurassique », alors que les couches auxquelles je fais allusion sont des grès compacts à grain fin qui sont caractérisés par le *Pecten Beudanti*.

M. Louis Gentil n'est nullement ébranlé par le nouvel argument que M. Brives apporte en faveur de l'existence du Miocène inférieur (Cartennien) dans les Beni Snassen, non loin du Camp de Sidi Mohammed ou Berkane. Il demeure convaincu que « les grès calcaires compacts, renfermant des Pectinidés, malheureusement en mauvais état de conservation »² de M. Brives, représentent un lambeau exigu des poudingues post-helvétiques, avec ciment formé d'un grès calcarifère qui devient ici prédominant. Par suite des observations directes qu'il a déjà données dans le *Bulletin* de la Société³ et aussi pour des raisons de stratigraphie régionale, M. Gentil maintient ce qu'il a dit de l'âge post-helvétique (tortonien ou pliocène, ou encore sahélien) de ces dépôts, et il pense que le *Pecten* « mal conservé » que M. Brives attribue au *Pecten Beudanti* doit représenter une forme plus récente du même groupe de Pectinidés.

1. A. BRIVES. Les Beni-Snassen. *Bull. Soc. géogr. Alger*, 1^{er} trim. 1908, 16 p.

2. Extr. B. S. *géogr. Alger*, 1^{er} trim. 1908, p. 10.

3. Séance du 15 juin 1908, (4), VIII, p. 408.

SUR LA QUESTION DES « ARGILES ÉCAILLEUSES » DES ENVIRONS DE PALERME

PAR Robert Douvillé

Le nouveau mémoire de M. Checchia-Rispoli¹ est en quelque sorte le couronnement de la discussion, dont les membres de la Société géologique ont eu, à plusieurs reprises, un écho, qui s'est élevée, à propos de l'âge des argiles dites écailleuses des environs de Palerme, entre MM. di Stefano, Checchia-Rispoli et moi.

Les études de détail auxquelles M. Checchia-Rispoli s'est livré aux environs de Palerme (Termini-Imerese), l'ont conduit à admettre la coupe dont voici un résumé, de bas en haut :

1. Sénonien.
2. Brèche de transgression de l'Éocène.
- 3, 4. Couches à *Alveolina* (*Alv. oblonga*), *Nummulites lævigatus*, *N. crassus*, *Assilina spira*, *Orthophragmina*.
5. Couches à *Lepidocyclina dilatata*. Quelques rares *Nummulites* et *Orthophragmina*.
- 6, 7. Couches à faune à peu près identique à celle des couches 3 et 4 (*N. lævigatus*, *N. crassus*, *Orthophragmina*, etc.).
8. Couches à *Lepidocyclina*.
9. Formation supérieure des argiles écailleuses avec *Numm. lævigatus*, *N. distans*, *N. intermedius-Fichteli*, *Assilina mamillata*, *Lepidocyclina dilatata*, *Orthophragmina*, etc.

Tout en rendant hommage aux qualités du travail de M. Checchia, je suis forcé d'interpréter différemment sa coupe.

1. Entre 3 et 4 d'une part, couches à *N. lævigatus* du Lutétien le plus typique, identique à celui que j'ai étudié moi-même à Baghéria, et la couche 5 à *Lep. dilatata* prédominantes, il y a, ou bien une lacune stratigraphique non apparente lithologiquement ou bien une lacune paléontologique. Les zones à *Numm. contortus* et tout ce qui correspond à Biarritz, à la base au moins des couches à *N. intermedius* (Ludien et Sannoisien) ne seraient donc pas fossilifères à Palerme.

2. Dans la couche 5, la grande prédominance des *Lep. dilatata* et la rareté des *Orthophragmina* indique tout à fait un remaniement analogue à celui que l'on observe à Peyrère, et qui est connu depuis

1. CHECCHIA-RISPOLI. La Serie nummulitica dei dintorni di Termini-Imerese. I. Il vallone Tre Pietre. *Giornale Scienze natur. ed econom. di Palermo*. XXVII, 1908. vol. 8° 137 p., 7 pl. en phototypie de coupes géologiques et de sections de Nummulites et Orbitoïdes.

longtemps. Les fossiles se rencontrent à Peyrère, complètement dégagés dans des marnes, et les *Orthophragmina* sont parfaitement conservées, nullement roulées. Elles proviennent néanmoins d'une façon tout à fait indiscutable du substratum éocène des couches à Lépidocyclines. Je regrette que nos confrères italiens ne veuillent jamais admettre l'hypothèse de remaniements locaux, mais, quand on a vu, comme M. Mengaud, à St-Vicente-de-la-Barquera, des *Nummulites crassus*, des *Lepidocyclina* et des *Orbitolina discoïdea* coexister dans un poudingue qui ne pouvait, cependant, être à la fois d'âge lutétien, stampien et aptien, ou comme moi-même, aux environs de Jaen, des *Holcodiscus barrémiens* voisiner avec des *Nummulites éocènes* à la surface de marnes *aquitaniennes*, il est difficile de ne pas avoir l'attention attirée sur ces curieux phénomènes.

3. Les couches 6, 7 et 8 admettent à la base le niveau déjà indiqué à *N. crassus* et *lævigatus* et, au sommet, des couches à *Lepidocyclines* lithologiquement identiques aux premières. Il est impossible, pour tout esprit impartial, de ne pas voir dans cette exacte répétition de la même succession de couches à Lépidocyclines à des couches nettement lutétiennes, avec la même lacune occupant toujours la place du Bartonien (s. 1.) et du Sannoisien, la preuve de l'existence de deux *écailles tectoniques*. Le régime d'écailles s'accommode fort bien, quoique paraisse croire M. Checchia, d'une allure doucement ondulée des couches. Quand la série est en grande partie marneuse, il doit être bien difficile de tracer nettement, sur le terrain, la limite de tels accidents tectoniques, *mais ce n'est pas une raison pour qu'ils n'existent pas*.

4. Enfin, dans la partie supérieure des argiles écailleuses, M. Checchia trouve à la fois, *Numm. lævigatus* et *N. distans* qui sont du Lutétien inférieur, et *N. intermedius-Fichteli* qui ne sont pas, à notre connaissance, connues au-dessous du Ludien. Quoi d'étonnant alors, si les Nummulites d'âge le plus différent coexistent dans ces dépôts, qu'on y trouve, côte à côte, des Lépidocyclines et des *Orthophragmina* ?

Il ne nous paraît pas impossible qu'un calcaire compact contienne des éléments remaniés. Supposez qu'actuellement les marnes à Lépidocyclines de Peyrère, qui contiennent des *Orthophragmina* remaniées et empruntées au sous-sol, aient une partie de leur argile remplacée par un calcaire, autrement dit se transforment en calcaire marneux, nous aurons un dépôt tout à fait analogue à ces bancs calcaires intercalés dans les argiles écailleuses.

SUR L'AMMONITES MUTABILIS SOWERBY
ET SUR LES GENRES
PROPLANULITES TEISSEYRE ET *PICTONIA* BAYLE
PAR Robert Douvillé

PLANCHE VII-VIII

Ayant eu récemment occasion d'étudier, grâce à l'obligeance de M. Bigot, professeur de Géologie à la Faculté des Sciences de Caen, deux échantillons très intéressants de *Proplanulites* provenant d'Argences (Calvados, arrondissement de Caen), j'ai été conduit, après avoir étudié ces deux échantillons et la faune les accompagnant¹, à discuter à nouveau les analogies de ce genre si intéressant.

En étudiant avec soin la ligne suturale d'un certain nombre de *Proplanulites* et de formes voisines, je suis arrivé aux conclusions suivantes :

a) La ligne suturale de tous les individus du genre *Proplanulites* que j'ai étudiés présente un dessin caractéristique, ne variant que dans les détails. Bien qu'elle soit voisine de celle des vrais *Perisphinctes* (groupe du *P. Martiusi*, du *P. plicatilis*, etc.), elle en diffère par des caractères constants.

b) L'*Ammonites mutabilis* Sow. est un *Proplanulites* kiméridgien.

c) L'étude de la ligne suturale montre que l'*Amm. Orbigny* TORNQ. (= *Amm. Cymodoce* D'ORB.² [pars] et très voisine du type du genre *Pictonia*) est issue des vrais *Perisphinctes* (*Martiusi*, etc.) au même titre que les *Proplanulites*, mais en est beaucoup plus voisine. Ce n'est pas un *Proplanulites*. Le genre *Pictonia* BAYLE et le genre *Proplanulites* TEISSEYRE ne font donc pas double emploi.

A) La ligne suturale de tous les individus du genre *Proplanulites* que j'ai étudiés présente un dessin caractéristique, ne variant que dans les détails. Bien qu'elle soit voisine de celle des vrais *Perisphinctes* (groupe du *P. Martiusi*, du *P. plicatilis*, etc.), elle en diffère par des caractères constants.

En se reportant aux figures 1 et 2, qui correspondent à des individus adultes, on voit que la ligne suturale est essentiellement formée d'une selle latérale s_1 très large, d'un ensemble de selles secondaires $s_2, s_2, \dots$, notablement plus développé et d'un lobe latéral l_1 profond séparant s_1 de l'ensemble $s_2, s_2, \dots$.

1. ROBERT DOUVILLÉ. Céphalopodes calloviens d'Argences. *Mém. Soc. linnéenne de Normandie*, t. XXIII, p. 119.

2. D'ORBIGNY. Paléontologie française. Jurassique, pl. 202, fig. 1, 2.

Le lobe latéral l_1 est bifide. Ce caractère est déjà connu.

Jusqu'ici, et sauf en ce qui regarde ce dernier caractère, dont je ne connais malheureusement pas encore la valeur exacte, la cloison d'un *Proplanulites* ne diffère pas essentiellement de celle



Fig. 1. — *Proplanulites Koenigi* (Sow.) NEUM., adulte d'après Lahusen (Rjasan....., pl. ix, fig. 2)

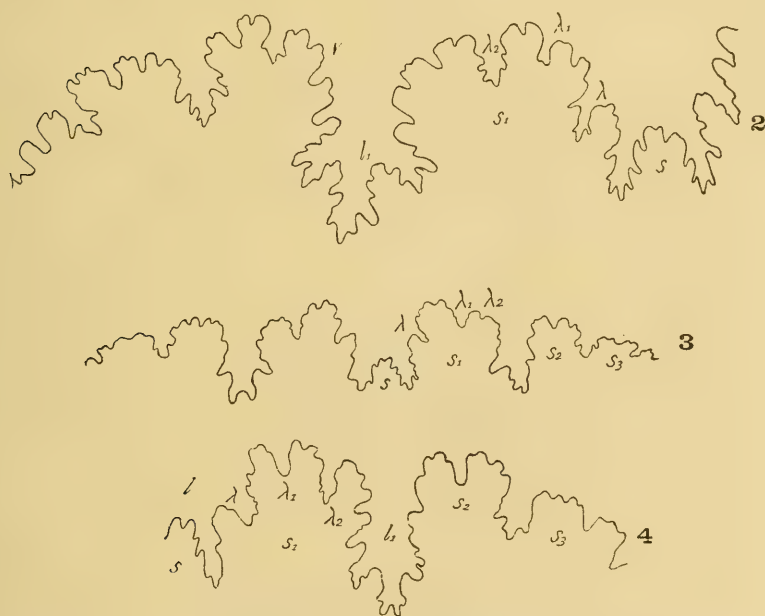


Fig. 2 à 4. — 2-3, *Proplanulites Teisseyrei* TORNQ., Argences ($\times 3$);
4, *P. subcuneatus* TEISS., Poix ($\times 3$)

d'un *Perisphinctes* typique, par exemple de celle de *P. Martiusi* D'ORB. (fig. 7), *plicatilis* Sow. (fig. 8) ou *variocostatus* BUCKL. (fig. 9).

Nous avons toujours un lobe latéral situé à peu près au milieu des flancs de l'Ammonite séparant une selle latérale s_1 d'un

ensemble de selles secondaires ombilicales $s_1, s_2, s_3, \dots$. Mais, tout de suite, en comparant les figures 1-6 (*Proplanulites*) aux figures 7-9 (*Perisphinctes* s. s.), on est frappé d'un caractère différentiel constant. Tandis que les selles secondaires $s_2, s_3, \dots$ des *Perisphinctes* décroissent très rapidement de hauteur à mesure qu'elles se rapprochent de l'ombilic et que leur ensemble a une importance presque égale à celle de la selle latérale s_1 , chez les *Proplanulites*, l'ensemble $s_2, s_3, \dots$ est beaucoup plus développé en largeur et les selles qui le composent diminuent de hauteur plus lentement. La cloison descend donc beaucoup moins rapidement vers l'ombilic. L'ensemble $s_2, s_3, \dots$ est toujours notablement plus large que la selle latérale s_1 . Ce caractère peut, du reste, s'atténuer *exceptionnellement*, par exemple chez l'individu jeune dont la cloison est figurée fig. 6. En général les lobes ombilicaux des *Perisphinctes* sont toujours *extrêmement inclinés* sur le rayon de l'Ammonite, presque parallèles parfois comme chez *Perisph. Martiusi* (fig. 7) et *plicatilis* (fig. 8); [caractère déjà indiqué par Neumayr].

Comme caractères différentiels accessoires, je signalerai que les cloisons de *Perisphinctes* adultes m'ont paru généralement découpées beaucoup plus profondément que celles des *Proplanulites* d'âge équivalent. Le lobe latéral l_1 est également plus large chez *Proplanulites*, mais ce dernier caractère est en rapport avec la dilatation de toute la cloison dans le sens latéral. La cloison de *Proplanulites* se rapproche également de celle de *Perisphinctes* par le détail des lobes découpant accessoirement les éléments fondamentaux, par exemple s_1 . Chez *Per. Martiusi* (fig. 7) comme chez tous les *Perisphinctes* sp. (fig. 1-6), nous trouvons la selle latérale s_1 découpée par trois lobes $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ placés identiquement et ayant une profondeur relative équivalente. La seule différence résulte de la *dilatation* plus grande en largeur de la cloison du *Proplanulites*, dilatation qui porte naturellement sur tous les éléments.

En résumé et si nous considérons comme des *Perisphinctes* typiques les *Ammonites Martiusi, variocostatus, plicatilis*, on voit que l'étude de la ligne suturale conduit à en rapprocher les *Ammonites* rapportées au genre *Proplanulites* (groupe de l'*Amm. Koenigi*). Cependant la dilatation de toute la cloison, l'importance des selles ombilicales $s_2, s_3, \dots$, la terminaison généralement bifide du lobe latéral l_1 concourent avec les caractères spéciaux de la coquille pour individualiser nettement le genre *Proplanulites*.

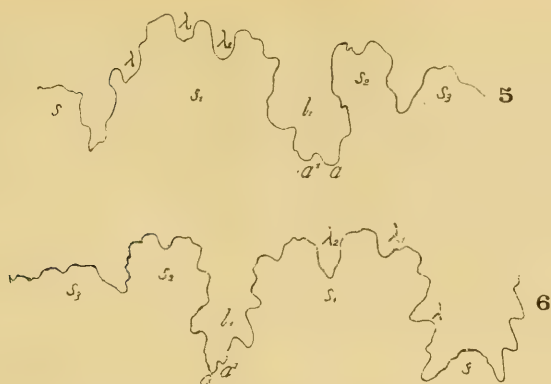


Fig. 5-6. — 5, *Proplanulites* sp., Poix; diam.: 16 mm. ($\times 14$); 6, *Pr.* sp. Est du Bassin de Paris ($\times 4$)



Fig. 7 à 9. — 7, *Perisphinctes Martiusi* D'ORB. Pal. fr., Jur. pl. 125, fig. 4 ($\times 1$); 8, *P. plicatilis* Sow. Pal. Univ., fiche n° 57; 9, *P. variocostatus* BUCKL., Pal. Univ., fiche n° 56.

B) *L'Ammonites mutabilis* Sow. est un *Proplanulites*.

Les figures types de l'*Amm. mutabilis* sont celles de la planche 405, tome IV, de la *Mineral Conchology*. La figure 1 représente un individu de taille moyenne, correspondant au stade le plus orné. L'ornementation, comme l'indiquait déjà très nettement Sowerby, consiste en de grosses côtes radiales occupant près de la moitié interne des flancs et remplacées sur la moitié externe, par de nombreuses et fines petites côtes s'interrompant plus ou moins sur l'ombilic. La figure 2 est celle d'un exemplaire adulte de 25 cm. de diamètre et devenu à peu près lisse.

Le point qu'il est nécessaire de préciser pour définir l'espèce *mutabilis* est l'allure des côtes sur la région externe. Sowerby indique explicitement dans le texte que les côtes sont interrompues en cet endroit, mais d'autre part la figure 1, planche 406, de la *Mineral Conchology* ne présente nettement ce caractère que dans la région moyenne. Vers l'ouverture de la coquille les côtes paraissent bien traverser la région externe sans s'interrompre. Quoiqu'il en soit, l'espèce *mutabilis* est certainement mal déterminée par les figures et la diagnose type et il est nécessaire de tenir compte des interprétations ultérieures.

D'Orbigny figure ¹ comme *Amm. mutabilis* une forme à côtes toujours et nettement interrompues sur la région externe. Les côtes s'interrompent brusquement comme chez une *Reineckeia*. Les formes de d'Orbigny sont kiméridgiennes.

De Lorient ² considère au contraire que l'Ammonite figurée par Sowerby est une forme à côtes non interrompues sur la région externe. Il rapproche celle figurée par d'Orbigny sous le nom de *mutabilis* d'une nouvelle espèce du Virgulien de Chatillon qu'il figure lui-même sous le nom de *pseudomutabilis* DE LOR. Il reproduit en outre un échantillon de l'Oxfordien de Chippenham (Angleterre) que lui a donné Davidson et le rapporte à l'*A. mutabilis* Sow.

Finalement le type de l'*Amm. pseudomutabilis* est bien nettement fixé comme une forme à côtes rigoureusement interrompues sur le dos. Si l'on considère que l'*Amm. mutabilis* Sow. est aussi une forme à côtes interrompues, *pseudomutabilis* tombe en synonymie devant *mutabilis*. Si au contraire *mutabilis* est considérée comme une forme à côtes non interrompues, les deux espèces restent valables et *mutabilis* devra être une Ammonite dont l'ornementation est fixée par les figures types de Sowerby et dont les côtes

1. D'ORBIGNY, *Pal. franç., Jurass.*, pl. 214.

2. DE LORIENT et PELLAT, *Monographie étages sup. Jurass. de Boulogne-sur-Mer*, 1875 ; I.

passent sans s'interrompre sur le dos comme dans l'échantillon de Chippenham figuré par de Loriol.

Nous nous en tiendrons à cette deuxième manière de voir. Elle ne s'impose pas d'une façon absolue. Je dirai même qu'elle nous paraît assez critiquable puisque Sowerby indique explicitement dans son texte que les côtes sont interrompues sur la région externe. Mais ce caractère est sujet à d'assez grandes variations suivant le mode de conservation des échantillons. Telles côtes passant sur le dos sans s'interrompre pour un auteur peuvent être considérées comme interrompues par un autre. Je pense donc utile d'adopter l'interprétation généralement suivie aujourd'hui.

Il est en outre indiscutable que dans tout le Jurassique supérieur il existe des formes, à ornementation et à aspect général identiques, qui ne diffèrent que par l'allure des côtes sur la région externe et par leurs cloisons. *Amm. mutabilis* et *Amm. pseudo-mutabilis* sont précisément les noms de deux formes correspondantes, kiméridgiennes toutes deux. L'essentiel est que chacune soit nettement définie. Peu importe que Sowerby ait eu en vue plutôt l'une que l'autre pour en faire son *Amm. mutabilis*. Il serait évidemment intéressant de le savoir, mais l'intérêt dans ce cas nous paraîtrait plutôt historique que paléontologique.

Considérant donc l'*Amm. mutabilis* comme une forme dont l'ornementation est fixée par les figures et descriptions de Sowerby et dont, *par définition*, les côtes passent sans s'interrompre sur le dos, je vais en figurer trois exemplaires provenant du Kiméridgien de différentes localités. Nous verrons ensuite combien cette espèce se rapproche de celles que l'on a groupées dans le genre *Proplanulites*.

PROPLANULITES MUTABILIS SOWERBY

Pl. VII, fig. 2 ; pl. VIII, fig. 3

Cet échantillon se rapproche beaucoup du petit individu figuré par Sowerby (pl. 405 de la *Mineral Conchology*). La section de la coquille est élevée, légèrement pincée vers le haut. Les tours s'arrondissent brusquement vers l'ombilic. L'ornementation comprend comme dans la figure de Sowerby, une quinzaine de grosses côtes ombilicales par tour. Ces côtes occupent à peu près le tiers de la hauteur du tour, elles sont étroites, presque tranchantes et légèrement incurvées en avant. Chacune de ces côtes s'efface plus ou moins vers le tiers inférieur du tour, elle est remplacée sur le reste de la coquille par trois ou quatre côtes fines, fortement incurvées en avant, à peu près droites et qui traversent la région

externe sans s'interrompre comme le montre bien la figure 3 de la planche VIII.

L'ornementation de la coquille s'atténue au fur et à mesure qu'elle devient plus âgée : les côtes ombilicales s'aplatissent et les côtes fines sont moins marquées, elles finissent par s'effacer à peu près sur la région externe dès le diamètre de 5 à 6 centimètres, ce



Fig. 10. — *Proplanulites mutabilis* Sow., Chatellaillon ($\times 4,5$)

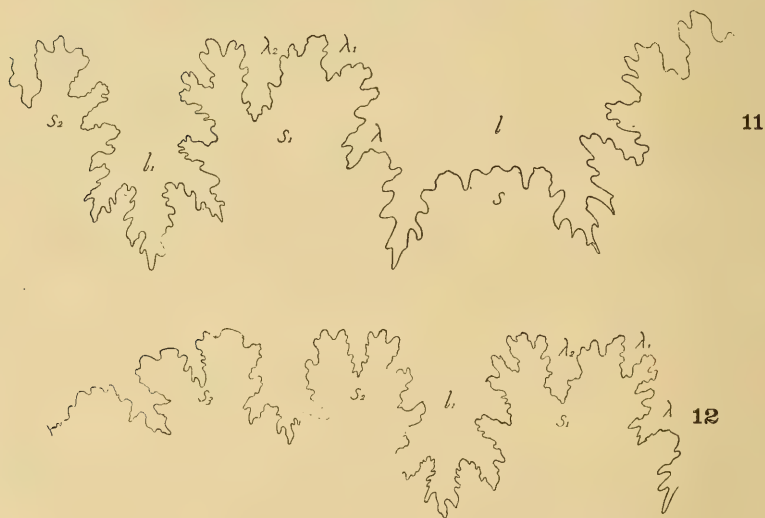


Fig. 11 et 12. — *Proplanulites mutabilis* Sow., Le Havre Couches à *Pictonia* ($\times 2$). Deux portions de cloisons d'un même échantillon

qui a fait souvent ranger à tort des formes semblables près des formes à côtes toujours interrompues comme le *P. pseudo-mutabilis*. Cloison inconnue.

Provenance. — Colombey (Haute-Marne). Kiméridgien. Collection de Paléontologie, Ecole des Mines.

PROPLANULITES MUTABILIS SOWERBY

Pl. VII, fig. 3 ; pl. VIII, fig. 5

Cet échantillon, un peu plus petit que le précédent, correspond en effet par son ornementation à un stade plus jeune : il comprend des éléments plus nombreux et plus marqués. Les côtes ombilicales sont au nombre de 22 par tour au lieu de 15. Elles sont relativement plus élevées et il en est de même des côtes extérieures qui franchissent la région externe sans montrer la moindre tendance à s'interrompre (pl. VIII, fig. 5). La forme générale est la même que dans l'échantillon précédent et remarquable surtout par la hauteur du tour.

Cet échantillon correspond au stade le plus jeune que je connaisse de l'*Amm. mutabilis*.

La cloison (fig. 10) est caractérisée par une selle latérale s , très large, et par un ensemble de selles accessoires s_2, s_3 , descendant assez lentement vers l'ombilic. Les extrémités du lobe latéral l , ne sont pas bifides, mais je ne suis pas absolument certain des détails de la cloison qui ne sont pas toujours parfaitement conservés sur ce moule calcaire.

Provenances : Chatellaillon. Kiméridgien, zone à *Pictonia Cymodoce*. Coll. Pal. Éc. des Mines.

PROPLANULITES MUTABILIS SOWERBY

Pl. VII, fig. 1 ; pl. VIII, fig. 1.

Cet échantillon nous montre l'aspect de l'espèce adulte. La forme générale est toujours la même, caractérisée par une section élevée, aplatie et légèrement pincée vers le haut. La coquille est devenue presque lisse. On distingue à peine les grosses côtes ombilicales, mais sur la portion la plus jeune de la coquille les côtes extérieures sont encore assez visibles, elles viennent mourir sur la région externe qui reste par conséquent lisse (pl. VIII, fig. 1), mais il n'y a rien là qui ressemble à l'interruption franche des côtes d'un *Reineckeia*. Les cloisons sont médiocrement conservées, mais j'ai pu en dessiner deux fragments, dont l'ensemble permet de se rendre assez bien compte de la cloison entière (fig. 10, 11).

La selle latérale s_1 est large, présentant très nettement les trois lobules $\lambda, \lambda_1, \lambda_2$, déjà observés chez *Proplanulites*.

Les extrémités du lobe latérales l_1 ne sont pas bifides.

Enfin, les selles ombilicales $s_2, s_3, \dots$, se groupent encore en un ensemble descendant très lentement vers l'ombilic, les différentes selles $s_2, s_3, \dots$, ayant une hauteur presque comparable.

Provenance : Le Havre. Kiméridgien, zone à *Pictonia Cymodoce*. Coll. Pal. Éc. des Mines.

COMPARAISON DE L'*Amm. mutabilis* SOW. ET DES FORMES DU GROUPE DE L'*Amm. Kænigi* (SOW.) NEUMAYR = *Proplanulites*. —

A) L'analogie des *cloisons* des *Proplanulites* et de l'*A. mutabilis* est frappante. C'est toujours la même large selle latérale s_1 , dentelée des trois petits lobules λ , λ_1 , λ_2 , λ occupant une position caractéristique sur le côté du lobe siphonal. Un lobe latéral l_1 , profondément découpé, sépare s_1 de l'ensemble des selles latérales s_2 , s_3 ,....., découpées par des lobes l_2 , l_3 ,....., relativement peu profonds. L'ensemble s_2 , s_3 ,..... descend lentement vers l'ombilic. Ceci contraste avec ce que l'on voit chez les *Planulati* typiques (*P. Martiusi*, etc.) et se rencontre au même degré chez les *Proplanulites* et chez l'*Amm. mutabilis*. Chez ces dernières formes on rencontre, en résumé, la même *dilatation* dans le sens latéral de tous les éléments de la cloison, ce qui donne à celle-ci son caractère. Chez les *Perisphinctes* typiques, chez *P. Martiusi* D'ORB., par exemple, on rencontre bien les mêmes éléments, notamment les trois lobules λ , λ_1 , λ_2 , chacun avec son importance relative, mais tout est tellement comprimé en largeur que l'aspect général de la cloison change beaucoup. Par contre, je ferai remarquer que la terminaison bifide du lobe latéral l_1 de *Proplanulites* ne se retrouve pas chez l'*Amm. mutabilis*. Ce caractère ne se serait pas transmis dans le temps ou ne serait que spécifique.

B) L'aspect général de l'*Amm. mutabilis* rappelle celui de l'*Amm. Kænigi*. On l'a depuis longtemps remarqué. C'est la même forme comprimée, un peu pincée vers le haut (surtout chez les formes plates), avec une hauteur de tour assez grande, notablement plus grande du reste, chez *mutabilis* que chez *Kænigi*. L'ornementation est composée des mêmes éléments, mais ceux-ci sont très inégalement développés tant chez *mutabilis* et *Kænigi* qu'aux divers âges de *Kænigi*. Chez l'adulte, les grosses nodosités ombilicales se conservent chez *Kænigi* et tendent au contraire à disparaître complètement chez *mutabilis*; les côtes externes s'atténuent parallèlement chez les deux formes. Chez le jeune, les côtes ombilicales sont normalement beaucoup plus épaisses et aplaties chez *Kænigi* et espèces affines que chez *mutabilis* (voir notamment pl. VII, fig. 3), mais *Proplanulites Teisseyrei* TORNQ. (pl. VIII, fig. 6, 7) et *P. arciruga* TEISS, montrent des côtes ombilicales très différentes des grosses nodosités du *Kænigi* et se rapprochant notablement des côtes ombilicales épaisses, mais souvent tranchantes, qui sont la règle chez *mutabilis* jeune.

En résumé, tout en reconnaissant les différences indéniables qui existent entre l'*Amm. mutabilis* et le groupe de l'*Amm.*

Kænigi, je pense que les analogies dans la forme, le genre d'ornementation et surtout dans la cloison sont assez considérables pour permettre de ranger les deux formes dans le même genre *Proplanulites*. Je considère en outre *Amm. mutabilis* comme une *mutation* kiméridgienne du groupe callovien inférieur de l'*Amm. Kænigi*. A l'appui de cette façon de voir je dirai quelques mots : 1° sur un nouveau *Proplanulites* du même niveau que le *P. Kænigi* et très voisin du *P. mutabilis*. J'en fais l'espèce *præmutabilis* nob. ; 2° sur une espèce de *Proplanulites* oxfordien figurée par de Loriol et assez vraisemblablement rapportée par lui à l'*A. mutabilis* ; 3° sur un jeune individu de *P. Teisseyrei* TORNQ. trouvé par M. le professeur Bigot à Argences et qui montre des caractères rappelant par certains points l'espèce *mutabilis*.

PROPLANULITES PRÆMUTABILIS n. sp.

Pl. VII, fig. 2, 4.

Individu adulte. Dans la partie la plus âgée des tours on distingue encore, sur le quart inférieur des flancs, des nodosités ombilicales, mais très atténuées. Les côtes extérieures sont fines, nombreuses, et traversent assez nettement la région externe sans s'interrompre, surtout dans la partie la plus jeune de la coquille. Sur le premier tour recouvert on voit que les côtes ombilicales sont peu développées, beaucoup moins que chez *P. Kænigi*. Elles sont plus épaisses que les côtes externes, mais pas plus de deux ou trois fois.

La forme générale de la coquille est très aplatie, comme chez *P. arciruga* TEISS. La forme de l'adulte présente une analogie frappante avec celle de l'*Amm. mutabilis* du Kiméridgien. (pl. VII, fig. 1). D'après ce que l'on voit des tours recouverts il en est de même des tours moyens où les côtes ombilicales sont peu développées. Je pense, bien que je n'ai pu m'en assurer, que l'ornementation du jeune doit être différente chez les deux formes, celui de *P. mutabilis* devant toujours correspondre assez bien à l'échantillon figuré planche VII (fig. 3) et celui de *P. præmutabilis* rappelant sans doute plutôt soit le jeune *P. Teisseyrei*. (pl. VIII, fig. 6, 7), soit les jeunes *P. arciruga* et *subcuneatus* figurés par Teisseyre¹.

La cloison est mal conservée mais permet cependant de constater l'existence de l'ensemble de selles $s_2, s_3, \dots$ descendant lentement vers l'ombilic.

1. W. TEISSEYRE. Studya paleontologiczne I. *Proplanulites novum genus*. Mém. Ac. Sc. de Cracovie, 1887, t. XIV, pl. IV.

Cet exemplaire type de l'espèce *præmutabilis* nob. provient de l'oolithe ferrugineuse du Callovien de Lifol.

Nous considérons cette forme comme une *variété* du *P. Kænigi*, mais ce qui nous a engagé à en faire une espèce nouvelle c'est que nous pensons que l'espèce kiméridgienne *P. mutabilis* en dérive dans le temps : il y a là en effet, une telle ressemblance dans la forme de la coquille adulte et dans le dessin de la cloison (du même type dans l'échantillon de Lifol que chez les autres *Proplanulites*) qu'il nous paraît logique d'en conclure une parenté directe. L'espèce suivante nous fournira du reste une forme intermédiaire.

PROPLANULITES MUTABILIS SOWERBY in LORIOI

P. DE LORIOI et E. PELLAT. — Monographie paléontologique et géologique de la formation jurassique des environs de Boulogne-sur-Mer. *Mém. Soc. de Phys. et d'Hist. nat. de Genève*, t. XXIII) 1874. Pl. V, fig. 4 *abcd*.

Cette forme a été communiquée à Lorioi par Davidson comme provenant de l'Oxfordien de Chippenham (Angleterre). Elle nous paraît suffisamment voisine du *P. mutabilis* de Sowerby pour qu'on puisse la rapporter à cette espèce, au moins dans l'état actuel de nos connaissances sur celle-ci. L'échantillon de Chippenham est d'un âge intermédiaire entre ceux des deux échantillons de Sowerby, mais se rapproche tout à fait de celui que nous avons figuré planche VII, figure 1. Ce dernier étant un moule calcaire ne présente pas les fines stries partant des grosses nervures ombilicales que l'on remarque sur le test de l'échantillon de Chippenham.

Cet échantillon, s'il provient réellement de l'Oxfordien présente le très grand intérêt de diminuer la lacune existant actuellement dans le temps entre l'*Amm. præmutabilis* nob. et l'*Amm. mutabilis* Sow.

PROPLANULITES TEISSEYREI TORNQUIST

Pl. VIII, fig. 6-7.

TORNQUIST. Proplanuliten aus dem Westeuropäischen Jura. *Zeitschr. d. d. Geol. Gesell.*, p. 562; pl. XLV, fig. 1 a-d; pl. XLVI, fig. 3 a-b.

J'ai figuré un adulte et un jeune de cette espèce dans les *Mémoires de la Soc. linnéenne de Normandie*¹.

Je refigure ici le second, car il me paraît très intéressant pour les raisons suivantes : chez le jeune, les grosses nodosités ombili-

1. ROBERT DOUVILLÉ. Céph. calloviens d'Argences, 1909, t. XXIII, pl. VIII.

cales n'existent pas et sont remplacées par des côtes ombilicales médiocrement épaisses, moins que celles de *Propl. mutabilis* (pl. I, fig. 3). En outre, comme on peut le voir sur cet échantillon d'Argences, dont le test a été épigénisé en pyrite, les côtes passent *presque* sur la région extérieure. Elles sont seulement très effacées. La différence réelle entre cet échantillon jeune de *Proplanulites* et un échantillon d'âge équivalent d'*Amm. mutabilis*, réside plutôt dans la hauteur des tours qui est notablement plus grande chez cette dernière. On voit néanmoins combien d'analogie présentent l'*Amm. mutabilis* et les *Proplanulites*.

Les figures de jeunes *Proplanulites* sont assez rares dans la littérature. Je ne connais que celles données par Teisseyre dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Cracovie*, périodique peu répandu en France. C'est pourquoi j'ai pensé utile de reproduire ici cet échantillon jeune, parfaitement conservé, dont j'ai figuré plus haut la cloison (fig. 3).

C) *L'étude de la ligne suturale montre que le groupe de l'Amm. Orbigny TORNQ. (= Pictonia pro parte) si répandu dans le Kiméridgien du Havre, est issu des vrais Perisphinctes, au même titre que les Proplanulites. Le genre Pictonia est du reste nettement différent de ce dernier et bien plus voisin des Perisphinctes.*

D'Orbigny a figuré sous le nom d'*Amm. Cymodoce*¹ deux Ammonites qui, de l'avis général, appartiennent à deux espèces différentes. Tornquist² a considéré ultérieurement la figure 3-4 comme étant le type de l'espèce *Cymodoce* D'ORB., et a nommé *Orbigny* l'espèce figurée par d'Orbigny³. Cette interprétation des espèces est inverse de celle de Bayle. Le type du genre *Pictonia* BAYLE⁴ devient donc une espèce très voisine (sinon identique) à *Amm. Orbigny* TORNQ. et très différente d'*A. Cymodoce* (s. s.). C'est du groupe de l'*Amm. Orbigny* que nous nous occupons en ce moment. Cette espèce est actuellement bien fixée car, outre la figure de d'Orbigny, l'échantillon type a été retrouvé au Muséum et figuré par Paul Lemoine⁵.

Les deux cloisons figurées ci-contre (fig. 13, 14) appartiennent à un exemplaire jeune et à un exemplaire adulte d'une forme voisine de *P. Orbigny*. Elles montrent une grande analogie avec

1. D'ORBIGNY. *Pal. franç., Jurass.*, pl. 202.

2. TORNQUIST. Die degen. Perisph. v. le Havre, *Mem. S. pal. suisse*, 1896.

3. D'ORBIGNY. *Pal. franç., Jurass.* Pl. 202, fig. 1-2.

4. BAYLE. *Expl. Carte géol.*, pl. LXVI

5. *Pal. Univ.*, 1904, fiche 55.

celles des *Planulati* types (*P. Martiusi*, etc.) : même large selle latérale si découpée par les trois lobules λ_1 , λ_2 , λ_3 , même lobe latéral profond et ensemble de selles ombilicales s_1 , s_2 , s_3 , ...

Mais d'une part l'ensemble de la cloison est beaucoup moins condensé que chez les *Perisphinctes* qui, selon nous, leur ont donné naissance. La dilatation en largeur qui a produit dans le temps la cloison des *Proplanulites* à partir de celle de *Peris-*

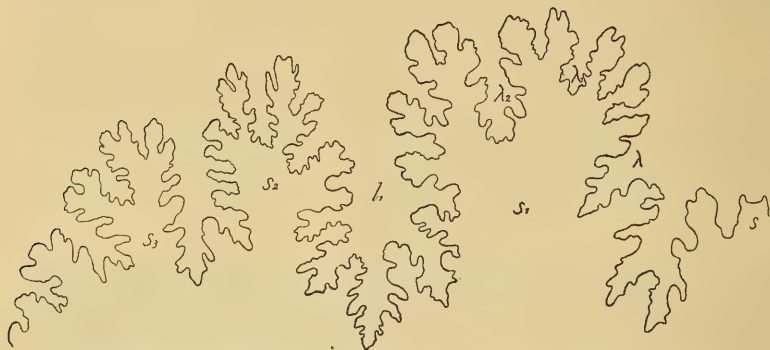


Fig. 13. — *Pictonia* [Orbigny] *TORNQ.*, Cap de la Hève' ($\times 2$)



Fig. 14. — *Pictonia* sp. Échantillon jeune. Le Havre ($\times 4,5$)

phinctes a produit un résultat analogue. Mais la modification n'a pas été aussi complète et il existe entre les cloisons de *Pictonia* et celle de *Proplanulites* une différence qui paraît constante.

Chez *Proplanulites* le groupe de selles ombilicales s_1 , s_2 , s_3 , ... descend très lentement vers l'ombilic. Quelquefois les selles s_2 , ... ont toutes presque la même hauteur.

Chez *Perisphinctes* le caractère est complètement inversé. Les figures 7, 8 et 9 montrent combien la descente des selles latérales s'opère brusquement vers l'ombilic.

Chez *Pictonia* les selles s_1 , s_2 , ... se comportent d'une façon intermédiaire. Les deux premières, s_1 , s_2 , ne décroissent que lente-

ment de hauteur, mais $s_4, s_5, \dots$ descendent très brusquement

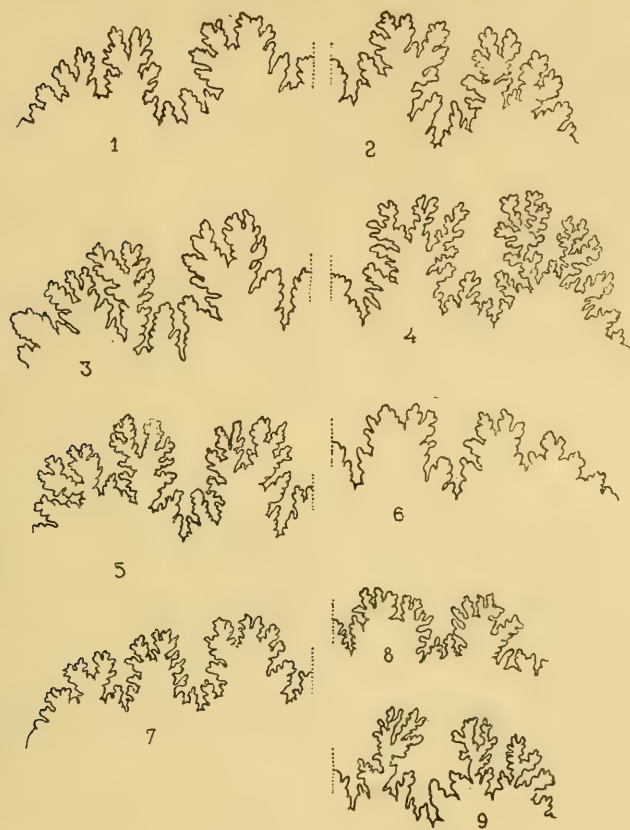


Fig. 15. — 1, 2, *Pictonia Cymodoce* D'ORB. Cap de la Hève; 3, *P. normandiana* TORNQ. Villerville; 4, *P. Cymodoce* D'ORB. var. *gracilis* TORNQ. Cap de la Hève; 5, *P. normandiana* TORNQ. Ech. type. Cap de la Hève; 6, *P. Cymodoce* D'ORB. var. *degenerata* TORNQ. Villerville; 7, *P. Cymodoce* D'ORB. var. *tenuis* TORNQ. Cap de la Hève; 8, *P. parva* TORNQ. Le Havre; 9, *P. Cymodoce* D'ORB. var. *evoluta* TORNQ. Cap de la Hève.

Nota. — Dessins et légendes de Tornquist dans son ouvrage déjà cité (Die degenerierten Perinsphictiden, etc.). Je rappellerai que je considère toutes les formes dont les cloisons sont reproduites ci-dessus comme des variétés de *Pictonia Orbignyi* TORNQ. (d'Orbigny. *Pal. fr.*, pl. 202, fig. 1, 2). L'espèce « *Cymodoce* » est une *Pictonia*, tandis que le véritable *Cymodoce* D'ORB. (*Pal. fr. Jurass.*, pl. 202, fig. 3, 4) n'appartient pas à ce genre.

vers l'ombilic, de sorte que toutes les selles ombilicales $s_2, s_3, \dots$ de *Pictonia* s'inscrivent pour ainsi dire dans une seule très grande

selle comprenant toute la portion de la cloison entre le lobe latéral l_1 et l'ombilic. Au contraire chez *Proplanulites* les selles $s_1, s_2, \dots$ ne se groupent jamais en une grande selle unique. Les selles ombilicales ne s'abaissent jamais comme chez *Pictonia* au niveau du fond du lobe latéral l_1 .

Ce caractère, pris dans l'ensemble, me paraît absolument constant et suffisant, joint aux différences de forme et d'ornementation, pour justifier la différenciation des deux genres *Pictonia* et *Proplanulites*, le premier restant plus voisin de *Perisphinctes*.

Nous figurons (fig. 15) toute une série de cloisons de *Pictonia* reproduites d'après Tornquist¹.

Ces cloisons sont très instructives, car le caractère que nous venons de signaler du groupement de tous les éléments en deux grandes selles séparées par le lobe latéral l_1 y apparaît bien constant, bien que plus ou moins net suivant les individus. Même dans la variété *degenerata*, la cloison ne prend jamais l'allure d'une cloison de *Proplanulites*.

Au point de vue phylogénique je ne sais ce que devient *Pictonia* dans le temps. Quant au groupe de *Proplanulites Koenigi*, après s'être continué au Kiméridgien par *Pr. mutabilis* et formes voisines comme *Amm. Hector* je pense qu'il a pu donner naissance à une partie au moins des *Holcostéphanidés* crétacés, caractérisés eux aussi par des cloisons plus ou moins nettement « inverses ».

1. TORNQVIST. Die degenerierten Perisphinctiden der Kimmeridge von le Havre *Soc. pal. suisse*, t. XXIII, 1896.

ÉTUDES STRATIGRAPHIQUES ET PALÉONTOLOGIQUES SUR LE LIAS ET LE TRIAS EN GRÈCE

PAR Carl Renz.

PLANCHES IX, X, XI.

D'après les premières recherches faites au Nord-Ouest de la péninsule balkanique, en Bosnie et en Herzégovine, le Crétacé paraissait dominer parmi les sédiments mésozoïques.

Des études ultérieures ont démontré cependant que, dans ces régions, des terrains mésozoïques plus anciens existent sur une étendue considérable.

Il en est de même dans la partie méridionale de la péninsule balkanique.

Au Congrès géologique international, à Vienne, 1903, M. Philippson ¹ avait donné un aperçu de la géologie de la Grèce, d'après lequel toute la série sédimentaire préénégène hellénique devait être presque complètement attribuée au Crétacé et à l'Éocène.

Ce n'est qu'en plusieurs localités éloignées les unes des autres qu'on avait observé des formations précrétacées. M. Cayeux en avait rencontré près de Nauplie, M. Deprat dans l'Eubée, M. Partsch dans l'île de Corfou et M. Philippson en Épire.

Depuis quelques années, je m'occupe de l'exploration géologique de la Grèce, et j'ai pu signaler le développement remarquable des sédiments paléozoïques de même que celui des terrains triasiques et jurassiques dans le Péloponèse, en Grèce moyenne et septentrionale, dans les Cyclades et sur la côte hellénique de la mer Égée, dans les îles ioniennes et en Épire. Ces découvertes modifient complètement la géologie de la Grèce telle qu'elle est représentée par la carte géologique internationale de l'Europe.

Au point de vue général, il importe de savoir quel est le développement dominant, le développement alpin ou le développement asiatique. Je pense pouvoir trancher cette question : le Trias et le Jurassique montrent un développement purement alpin.

En dehors de l'absence complète de toute variation caractéristique de la faune, on pourrait prouver la présence des faciès

1. A. PHILIPPSON, CR. IX^e Congr. géol. intern. de Vienne 1903, p. 371-382.

alpins prédominants dans le Trias en Grèce, comme, par exemple, les faciès des schistes de Werfen, des calcaires à *Ceratites trinodosus*, des calcaires du Wetterstein, des calcaires rouges manganesifères carniens de Hallstatt et des calcaires noirs à *Cardita*, des *Zlambach-Schichten* et des *Dachsteinkalke*.

L'unique différence du Trias grec et du Trias alpin se trouve dans l'existence, en Grèce, de couches siliceuses, associées à des calcaires ammonitifères triasiques ou contenant soit des Posidonies jurassiques, soit des *Daonella* et *Halobia*, comme dans la Dalmatie méridionale.

Le Lias et le Dogger grecs rappellent de même des gîtes de même âge des Alpes méridionales, des Apennins et de Hongrie (Bakony).

On est frappé surtout de l'affinité paléontologique tout à fait extraordinaire des faunes du Lias et du Dogger, ainsi que de celles des calcaires triasiques de l'Argolide et du Werfénien attique avec les faunes alpines correspondantes, et de l'absence de toute espèce locale caractéristique.

En somme, les rapports des faciès et les relations des faunes paraissent être certains pendant les époques jurassique et triasique dans toute la région méditerranéenne.

Malheureusement, il reste encore plus d'un point à éclaircir, surtout en raison de la tectonique compliquée de cette région.

Le mode de gisement et la succession des étages seuls ne me permettant pas de tirer des conclusions définitives, je me suis appuyé principalement sur des preuves paléontologiques ; ainsi j'ai été à même de classer les différents horizons mésozoïques et paléozoïques.

I. — TOARCIE ET DOGGER A CORFOU ET EN ÉPIRE.

Les terrains jurassiques proprement dits dans la partie méridionale de la péninsule balkanique existent, d'après toutes mes recherches, dans l'Albanie du Sud-Ouest, l'Épire, l'Acarnanie occidentale avec ses îles côtières, ainsi que dans les îles de Corfou, Leukas, Céphalonie et Ithaque. J'ai suivi le Lias et le Dogger depuis l'Acarnanie méridionale, l'Ithaque et la Céphalonie à travers l'Épire, Leukas et Corfou jusqu'à la baie de Valona¹.

1. CARL RENZ, Neue Beiträge zur Geologie der Insel Corfu. *Zeitschr. der Deutschen. Geol. Ges.* 1903 Bd. 55 p. 26. — CARL RENZ, Ueber neue Vorkommen von Trias in Griechenland und von Lias in Albanien, *Centralbl. für Min.* 1904 p. 257. — CARL RENZ, Ueber die Verbreitung des Lias auf Leukas und in Akarnanien, *Centralbl. für Min.* 1905 N° 9 [p. 259]. — CARL RENZ,

Ces dépôts forment en partie les montagnes acrocérauniques et paraissent s'étendre sous la mer Adriatique.

Tout récemment j'ai aussi signalé le Toarcien ammonitifère dans l'Argolide ¹.

L'exploration géologique de ces régions et de ces îles, que j'ai effectuée pendant plusieurs années, m'a montré l'extension remarquable du Lias et du Dogger et une réduction proportionnelle du Crétacé figuré sur les cartes. De nombreuses coupes naturelles ont permis de rectifier les tracés du Lias et du Dogger, en s'appuyant sur des preuves paléontologiques.

Le Toarcien surtout et le Dogger inférieur ont fourni de riches faunes à Ammonites, tandis que le Charmouthien est caractérisé par des Brachiopodes (faune à *Terebratula Aspasia*) et que le Dogger supérieur est représenté par des couches à Posidonies et à *Aptichus*.

En certains points, j'ai pu déterminer paléontologiquement la zone à *Stephanoceras Humphriesianum* Sow., c'est-à-dire le Bajocien supérieur.

J'ai également déterminé moi-même les autres faunes que j'ai recueillies dans ce pays.

Je crois utile de donner quelques coupes typiques et détaillées des terrains les mieux exploités, c'est-à-dire de Corfou et de la côte albanaise située en face pour montrer la succession des assises jurassiques et la composition des faunes du Lias et du Dogger.

COUPE DU TOARCIEN ET DU DOGGER DANS LA PRESQU'ÎLE DE PAGANIA

SUR LA CÔTE DE L'ÉPIRE. — L'affleurement sur la côte occidentale de la presqu'île de Paganía donne une coupe de Charmouthien jusqu'au Bathonien.

La série des assises comprend, de bas en haut, les termes suivants (fig. 1) :

Ueber die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel, *Neues Jahrb. für Min.* 1905. Beil. Bd. XXI p. 213-301. CARL RENZ, Sur les terrains jurassiques de la Grèce. *CR. Ac. Sc.*, CXLIII, 1906, p. 708-710. — CARL RENZ, Sur les Ammonites toarciennes de l'Épire intérieure. *B. S. G. F.* 4, VII, 1907, p. 136. — CARL RENZ, Le Jurassique en Albanie méridionale et en Argolide, *B. S. G. F.* 4, VII, 1907, p. 384. — CARL RENZ, Existence du Lias et du Dogger dans l'île de Céphalonie. *B. S. G. F.* 4, VIII, 1908, p. 78.

1. CARL RENZ, Le Jurassique en Albanie méridionale et en Argolide. *B. S. G. F.* VII, 1907, p. 385, et CARL RENZ, Der Nachweis von Lias in der Argolis. *Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges.* 1909, T. 61, p. 202.

1) Des calcaires blancs à gros bancs du Charmouthien, montrant le développement général de ceux de la Grèce occidentale. Ces calcaires forment une grande partie du littoral en face de Corfou ;

2) L'assise intermédiaire, qui constitue aussi la transition pétrographique du Charmouthien au Toarcien. On y trouve des coupes d'Ammonites et d'*Aulacoceras* ;

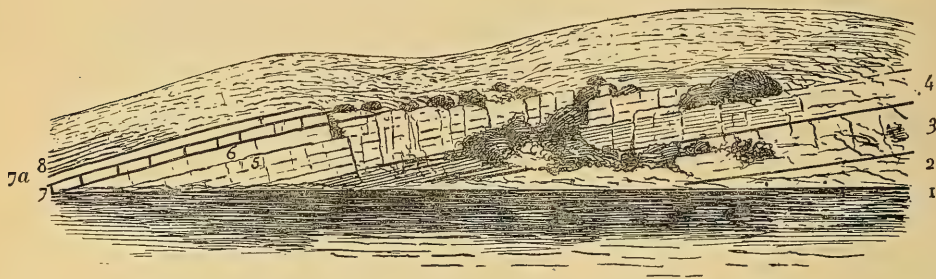


Fig. 1. — COUPE DU TOARCIEEN ET DU DOGGER DANS LA PRESQU'ÎLE DE PAGANIA (ÉPIRE).

3) Le Toarcien, excessivement fossilifère. Il consiste en calcaires argileux et marneux de structure noduleuse et de couleur jaunâtre, atteignant une puissance de 2 m. au moins avec des intercalations de marnes jaunes.

La faune d'Ammonites recueillie dans ces couches contient entre autres les types très fréquents suivants :

<i>Hildoceras bifrons</i> BRUG. et var (pl. IX, fig. 6).	<i>Phylloceras</i> du groupe du <i>Phyll. heterophyllum</i> Sow.
— <i>Levisoni</i> SIMPS.	<i>Cœloceras annulatum</i> Sow.
— <i>comense</i> BUCH. et var.	— <i>Desplacei</i> ORB.
— <i>Mercati</i> HAUER.	<i>Harpoceras discoïdes</i> ZIETEN.
— <i>erbaense</i> HAUER.	— <i>subplanatum</i> OPPEL.
<i>Phylloceras Nilssoni</i> HÉBERT (pl. IX, fig. 4) et var.	<i>Grammoceras radians</i> REIN.
	<i>Hammatoceras insigne</i> .

ainsi qu'un grand nombre d'autres *Hildoceras*, *Cœloceras*, *Harpoceras*, *Lytoceras* et *Phylloceras*.

Les formations toarciennes de la presqu'île de Pagania sont, au point de vue pétrographique et paléontologique, tout à fait analogues à celles de la baie de Phtelia, près du Cap Scala et du Cap Punta Rossa au Sud de San Giorgio ; la continuation directe des sédiments de Pagania vers le Nord est coupée par le chemin de Kataito-Mursia à l'Est du col qui longe la côte ; ici encore, on rencontre la même faune, et, parmi elle, il importe de citer le genre *Frechiella*. Ce genre, qui, à l'ordinaire, ne s'observe que dans le Toarcien de la Méditerranée et de l'Europe centrale, a été trouvé par moi pour la première fois dans le Toarcien au Sud-Ouest de la péninsule balkanique.

Il n'a pas été possible de séparer stratigraphiquement les deux zones suivantes : zone à *Harpoceras opalinum* et zone à *Harpoceras Murchisonæ*, ni aux affleurements de Corfou ni à l'Ouest de la presqu'île de Pagania.

4) Sur les assises toarciennes reposent des calcaires finement lités, de couleur grise passant au gris-jaunâtre, de structure noduleuse, cimentés d'argiles jaunâtres ou grises. Ils correspondent sous tous les rapports aux assises équivalentes de Punta Rossa (Cap au Sud de San Giorgio), et, comme celles-ci, ils contiennent divers exemplaires des espèces *Dumortieria*, *Erycites*, *Harpoceras* et *Phylloceras* comme, par exemple, *Dumortieria Dumortieri* THIOL., *Dumortieria evolutissima* PRINZ, *Erycites gonionotum* BENECKE, *Erycites intermedius* PRINZ, *Phylloceras baconicum* HANTKEN, *Harpoceras Murchisonæ* SOW., etc. J'estime la hauteur du Toarcien à 2 1/2 m. environ.

5 et 6) Les équivalents des zones à *Hammatoceras Sowerbyi* et *Sphæroceras Sauzei*, qui séparent les couches à *Harpoceras Murchisonæ* et à *Stephanoceras Humphriesianum* et sont représentés par des calcaires clairs puissants d'environ 6 à 7 m. Ils apparaissent, pour la plupart en plus gros bancs que les assises des zones sous-jacentes, en présentant quand même une structure très analogue.

Dans les couches de transition, j'ai trouvé encore *Dumortieria evolutissima* PRINZ et *Erycites* cf. *gonionotum* BENECKE ; il faudrait donc éventuellement attribuer les bancs inférieurs encore à la zone à *Harpoceras Murchisonæ*. Le centre du complexe n'a fourni que des *Phylloceras* mal conservés tels que *Phylloceras* cf. *ultramontanum* ZITTEL et *Phylloceras* cf. *mediterraneum* NEUM ; tandis que dans les parties supérieures se trouvent exclusivement des *Aptychus*. Le même développement calcaire s'observe aussi dans les sédiments sous-jacents aux couches à *Stephanoceras Humphriesianum* de l'île de Vido, qui, dans cette localité, n'ont également pas été séparés.

7) Les calcaires à *Stephanoceras Humphriesianum*, d'une grande importance stratigraphique. (pl. XI, fig. 1). Ce sont plusieurs bancs de calcaire gris-jaunâtre ou gris, épais d'un mètre environ, où l'on trouve en abondance des Ammonites, dont un certain nombre sont de très grande taille. Cependant, à cause de la dureté de la roche, on ne peut les recueillir qu'avec de grandes difficultés.

En premier lieu, je citerai le fossile typique très fréquent et bien déterminable de cette zone : *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. s.str., accompagné de plusieurs espèces affines. Ce sont les mêmes types que ceux de la zone à *Stephanoceras Humphriesianum* de l'Europe centrale, et que ceux que j'ai rapportés aussi, il y a quelque temps, du Bajocien du Daghestan. A côté se trouvent aussi les formes plus évoluées du groupe du *Stephanoceras Bayleanum* OPPEL, de plus *Stephanoceras subcoronatum* OPPEL, *Sphæroceras Gervillii* Sow., et *Oppelia subradiata* Sow., représentés par un ou plutôt deux exem-

plaires de chaque espèce, tandis que les *Lytoceras* et *Phylloceras* comme *Lytoceras Adeloïdes* KUD. et *Phylloceras Kudernatschi* HAUER y sont plus fréquents. J'ai trouvé à Pagania en outre un échantillon remarquablement beau, appartenant à la série des formes *Phylloceras ultramontanum*. Il est identique ou proche parent du *Phylloceras Zignoanum* D'ORB¹ (pl. IX, fig 1).

Contrairement à toutes les Ammonites des zones inférieures qui n'existent qu'à l'état de moules, les exemplaires provenant des couches à *Stephanoceras Humphriesianum* possèdent, pour la plupart, encore leur coquille. On ne peut nier les relations de cette faune avec celle que j'ai découverte au Daghestan ; le faciès, cependant, est absolument différent ; au Daghestan, ce sont les *Geodenschiefer* noirs, rappelant le Jurassique polonais ; en Grèce, c'est un faciès de calcaires et de silex.

Dans le moule d'un des *Stephanoceras*, on a observé quelques rares Posidonies. Ce n'est que dans l'assise supérieure (7 a) qu'elles apparaissent en masse. Cette assise se compose : 1° d'un banc de calcaire jaunâtre d'une épaisseur d'environ 30 cm., rempli de petites Ammonites (*Lytoceras* et *Phylloceras*) ; 2° d'une couche noirâtre parsemée d'une infinité de Posidonies. Sous le marteau, cette dernière couche dégage une odeur bitumineuse. A côté de coquilles finement striées, on en remarque aussi avec des rayures plus grossières, de sorte qu'il s'agit évidemment des deux espèces *Posidonia Buchi* ROEMER et *Posidonia Alpina* GRAS.

Ces couches à Posidonies du Dogger sont ordinairement développées comme plaques siliceuses. Ces dernières se trouvent au Nord aussi bien qu'au Sud de Pagania (Phtelia et Goumenitza), de même que dans le Corfou.

8) L'étage supérieur qui comprend des calcaires en plaquettes jaunâtres avec intercalations de silex de même couleur. Parfois, ces calcaires contiennent des *Aptychus*, mais, en général, ils sont azoïques. Les assises 7 a et 8 correspondent par conséquent au Bajocien supérieur (zone à *Parkinsonia Parkinsoni*) et au Bathonien. Le manque de matériaux paléontologiques empêche de poursuivre la délimitation des horizons suivants.

COUPE DU TOARCIEN ET DU DOGGER PRÈS DE PALÆOSPITA A CORFOU (fig. 2). — La coupe à travers le ravin de Palæospita commence en dessous du puits et du carrefour et se termine au-dessus de la bifurcation du ruisseau desséché.

Le mur du Lias supérieur n'est pas visible à Palæospita, mais

1. La forme du test ainsi que la direction et la courbure des sillons correspondent avec l'original de d'Orbigny ; la ligne suturale est cependant un peu plus différenciée (pl. IX, fig. 1).

plus bas vers Vligatzuri-Glypha on observe trois cassures successives étagées.

La coupe comprend les termes suivants :

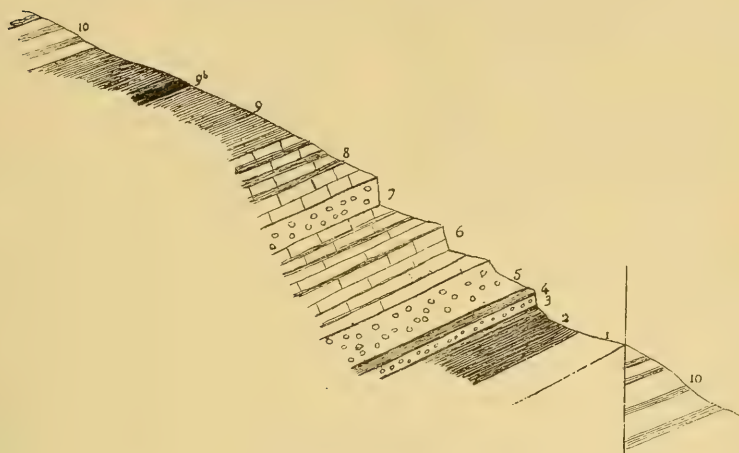


Fig. 2. — COUPE PRÈS DE PALÆOSPITA (Corfou).

1) Calcaires clairs à gros bancs avec des nodules de silex gris et une couche verdâtre conglomérée et marneuse à Brachiopodes ;

2) Schistes calcaires et marnes ou calcaires argileux de couleur noire, grise-blanchâtre et jaune. Les schistes, etc., contiennent en abondance *Posidonia Bronni* VOLTZ. En outre intercalations de plaquettes de silex noir. Les schistes noirs correspondent aux schistes à Posidonies de la Souabe, tandis que les marnes bleues avec leur surface décomposée jaune et leurs cassures conchoïdales ont des ressemblances extraordinaires avec le *Kreideplaener*. Certaines parties du Flysch éocène de ces régions prennent également le même aspect lithologique, de sorte qu'elles pourraient facilement occasionner bien des confusions.

3) Banc bréchoïde gris-bleu, dans lequel des schistes à Posidonies se perdent en coin ;

4) Schistes noirs et jaunes à Posidonies comme 2. Parfois, les schistes, qui contiennent aussi de la Limonite, sont imprégnés d'une substance semblable à l'Asphalte. Les couches 2-4 embrassent environ 20 m ;

5) Entre 4 et 5, il y a une limite très marquée qui accuse un changement de faciès considérable.

Au-dessus de 4 reposent des calcaires noduleux et marneux, de couleur grise, avec des rognons de silex et de pyrite. Ils contiennent en outre la faune toarcienne suivante :

Hildoceras bifrons BRUG.

— *Mercati* HAUER.

— *comense* BUCH. et var.

— *Erbaense* HAUER.

Lillia Lilli HAUER.

Harpoceras (*Grammoceras*) *radians* REIN.

Cæloceras annulatum SOW.

— *crassum* PHIL.

Phylloceras Nilssoni HÉBERT.

6) Schistes jaunes, gris-bleus et noirs à Posidonies et à *Aptychus* et plaquettes de calcaire avec intercalations de flans de silex noir (env. 20 m);

7) Calcaires noduleux, puissants de 4 m. environ, liés avec du ciment argileux gris et rouge violacé, devenant plus fin et plus clair vers le haut; ils contiennent :

<i>Dumortieria Dumortieri</i> THIOLL.	<i>Phylloceras</i> du groupe de <i>Phyll.</i>
— <i>evolutissima</i> PRINZ.	<i>Nilssoni</i> HÉBERT.
<i>Hammatoceras (Erycites) gonio-</i>	<i>Phylloceras Boeckhi</i> PRINZ.
<i>notum</i> BENECKE.	<i>Lytoceras ophioneum</i> BEN.
<i>Phylloceras mediterraneum</i>	<i>Tmetoceras scissum</i> BEN. (pl. IX,
NEUM.	fig. 5).

Ces espèces représentent, selon toute probabilité, les deux horizons inférieurs du Dogger (zone à *Harpoceras Opalinum* et à *Harpoceras Murchisonæ*).

8) Au-dessus viennent, à l'endroit où la vallée bifurque (env. 10 m.), des calcaires clairs en plaquettes avec des intercalations de silex rougeâtre;

9) Ceux-ci forment un passage aux plaques de silex jaunâtres, dont les surfaces sont complètement parsemées de Posidonies. Il s'agit certainement des deux espèces *Posidonia alpina* GRAS et *Posidonia Buchi* ROEMER.

Vers le haut les Posidonies disparaissent. Tout ce complexe de silex atteint une hauteur de 80 m. environ; il se termine près d'un vieil arbre isolé.

Dans la partie supérieure des plaques de silex se trouve une intercalation siliceuse de minime puissance (9b). Elle a un aspect poreux dû à la décalcification. La couche (9b) présente le même caractère pétrographique que les *Backstein-Kalke* siluriens de la région Baltique.

A plusieurs endroits, on y a observé des fragments de coquilles indéterminables.

10) Vers la partie supérieure, le silex passe à des calcaires schisteux contenant parfois des *Aptychus*, ou à des calcaires en plaquettes de couleur claire renfermant également des couches et des rognons de silex.

Il s'y trouve aussi une intercalation de marnes jaunes.

Les parties supérieures ne peuvent donc pas être divisées en zones. Ce qui est sûr, c'est qu'elles appartiennent au Jurassique supérieur et que le même développement passe vraisemblablement encore au Crétacé.

Les schistes noirs à *Posidonia* ont été trouvés jusqu'à présent aux endroits suivants :

CORFOU : Karya, Palæospita, Sinies, Col entre les vallées de Sinies et de Perithia, Perithia, Lavki, Krinia, Riliatika, Vassilika.

ÉPIRE : Sur les flancs occidentaux des monts Platovuni et Bac; dans la vallée de Borsi.

Partout ailleurs, à Corfou et en Épire, ainsi que dans l'Acarnanie, en Leukas, Kalamos, Ithaque, Céphalonie, le Toarcien est développé dans le faciès des calcaires noduleux et des marnes rouges, grises ou jaunes.

COUPE DU TOARCIEEN ET DU DOGGER DANS LE NORD DE L'ÎLE DE VIDO (PRÈS DE CORFOU) (fig. 3.) — Cette coupe du Toarcien et du

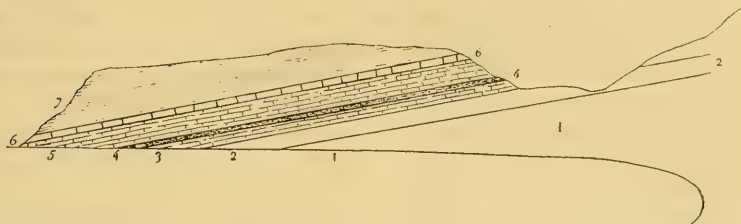


Fig. 3. — COUPE DU TOARCIEEN ET DU DOGGER DANS LE NORD DE L'ÎLE DE VIDO (près de Corfou).

Dogger fossilifères s'atteint le plus facilement en partant de la ville de Corfou ; elle a fourni autrefois une bonne idée de la succession des assises ; la construction et la destruction des forts anglais, cependant, lui ont fait beaucoup perdre de sa clarté. A chaque affleurement, les sédiments sont recouverts d'éboulis et de décombres et ne pointent que par endroits. Dans la coupe suivante, les bancs sont dessinés, sans tenir compte des éboulis superposés. Ils comprennent les termes suivants :

1) Charmouthien sous son aspect ordinaire de calcaires blancs à gros bancs. Ces calcaires dominent dans les sédiments dont l'île est composée et s'étendent sans doute jusque dans le Trias, car, à la pointe occidentale de Vido, j'y ai rencontré des empreintes caractéristiques de *Mégalo-dontes* ; cependant le contact entre 1 et 2 n'est pas suffisamment visible.

2) Calcaires argileux jaunes de structure noduleuse et marnocalcaires du Toarcien supérieur contenant du minerai de fer oxydé brun. Étant friables, ils ne sont conservés qu'à un seul endroit de la pente, en face du fort. J'ai réussi néanmoins à recueillir dans la roche affleurant et surtout parmi les éboulis, dans le voisinage de la coupe, un nombre considérable d'*Ammonites* caractéristiques bien conservées ; citons entre autres :

Hildoceras Mercati HAUER.

— *bifrons* BRUG.

— *Erbaense* HAUER.

— *Comense* BUCH.

et var.

Cœloceras annulatum SOW.

— *crassum* PHIL.

Phylloceras Nilssoni HÉBERT.

Haugia variabilis ORB.

Lillia Lilli HAUER.

3) Quelques bancs de calcaires clairs comme 5 ;

4) Calcaires blancs bréchiformes renfermant des Ammonites très défectueuses, telles que *Tmetoceras scissum* BENECKE (pl. IX, fig. 5) et *Phylloceras* du groupe de *Phylloceras heterophyllum*. Puissance 1 m. environ ;

5) Plaques de calcaires compacts et marbreux de couleur blanche, abondants en Ammonites et coquilles que, cependant, on ne réussit pas à détacher. A la surface des couches, ces calcaires en plaquettes sont parfois bosselés et mamelonnés. Leur puissance atteint environ 6 m. ;

6) Bancs minces de calcaires gris-jaunâtres ayant une structure semblable à celle de 5, avec des concrétions ferrugineuses (pyrite décomposée). C'est un calcaire marbreux et compact à cassure très fendillée, et dont il est presque impossible d'extraire les rares Ammonites qu'il renferme.

Cependant j'ai obtenu quelques exemplaires bien déterminables de *Stephanoceras Humphriesianum* Sow., *Phylloceras Kudernatschi* HAUER, *Phylloceras* cf. *mediterraneum* NEUMAYR et de *Oppelia* sp.

7) Au-dessus des calcaires à *Stephanoceras Humphriesianum* repose en concordance un complexe de plaques de silex jaune. L'assise intermédiaire renferme d'innombrables *Aptychus* mal conservés, tandis que la surface siliceuse est parsemée d'individus aplatis de la *Posidonia alpina*. Les *Aptychus* y sont plutôt rares.

Les Posidonies, cependant, disparaissent de nouveau à un mètre au-dessus de la limite inférieure ; puis commencent des couches de silex en rognons de couleur rouge, se distinguant aisément des plaques qui y prédominent et reprenant également vers le haut la structure à plaquettes. Ces silex à Posidonies sont très répandus dans les îles ioniennes, en Epire et dans l'Acarnanie. La détermination de leur position stratigraphique, précisée grâce à la détermination des calcaires sous-jacents à *Stephanoceras Humphriesianum*, est donc d'une importance considérable.

Péetrographiquement, le Dogger peut être considéré à Vido comme purement calcaire, surmonté de gisements siliceux, tandis que le Toarcien est argilo-calcaire ou marneux.

LIAS ET DOGGER PRÈS DU CAP AU SUD DE SAN GIORGIO (ÉPIRE) PUNTA ROSSA (pl. XI fig. 2). — La coupe près du cap au Sud du monastère San Giorgio donne une bonne idée de la composition des étages du Charmouthien, du Toarcien et du Dogger inférieur.

Voici la succession des assises toujours concordantes :

1) Charmouthien avec son développement ordinaire de calcaire blanc à gros bancs, dolomitisé à la limite du Toarcien.

2) Bancs supérieurs plus dolomitiques qui renferment des pyrites et sont accompagnés d'Ammonites et de Brachiopodes indéterminables. Ces calcaires à Brachiopodes correspondent au niveau de la *Terebratula Aspasia* MENEGB., qui est très répandu dans la région méditerranéenne. A côté de Spiriférines et de Rynchonelles, on voit fréquem-

ment des formes affines de la *Terebratula cerasulum* ZITTEL et *Koninckodonta Geyeri* BITTNER.

La couche intermédiaire (2a) se compose de calcaires clairs en plaquettes très peu argileux : hauteur 30 à 50 cm. environ.

3) Calcaires argileux de couleur jaune et bleue, et marnes avec des nodules de pyrite, parfois changé en limonite, renfermant les espèces suivantes :

<i>Hildoceras bifrons</i> BRUG	—	<i>subarmatum</i> YOUNG et
— <i>Levisoni</i> SIMPS.		BIRD.
— <i>Mercati</i> HAUER.	—	<i>crassum</i> PHIL.
— <i>Erbaense</i> HAUER.	—	<i>Desplacei</i> ORB.
— <i>comense</i> BUCH. et var.	—	<i>commune</i> SOW.
— <i>quadratum</i> HAUG.	<i>Phylloceras Nilssoni</i> HÉBERT.	
<i>Lillia Lilli</i> HAUER.	—	mut. <i>selinoidea</i> MEN.
<i>Harpoceras subplanatum</i> OPPEL.		emend. RENZ (pl IX,
— <i>discoïdes</i> ZIETEN.		fig. 3).
— (<i>Grammoceras</i>) <i>radians</i> REIN.	—	<i>heterophyllum</i> SOW.
	<i>Lytoceras rubescens</i> DUM.	
<i>Cœloceras annulatum</i> SOW.		

Les Ammonites se composent principalement de calcaire argileux d'un jaunâtre clair. Elles contiennent des pyrites ou de la limonite et attestent toutes le caractère toarcien de ces assises.

4) Calcaires argileux jaunâtres en plaquettes minces, de structure noduleuse (environ 2 m.) avec *Dumortieria Dumortieri* THIOLL., *Harpoceras* (*Grammoceras*) cf. *mactra* DUM. et *Hammatoceras* (*Erycites*) *fallax* BEN., *Erycites gonionotum* BENECKE, *Phylloceras Loczyi* PRINZ, *Phylloceras Boeckhi* PRINZ, *Phylloceras Nilssoni* HÉBERT, mut. *altisulcata* PRINZ, *Harpoceras læviusculum* SOW.

La couche supérieure se trouvant immédiatement au-dessous de 5 renferme *Hammatoceras* (*Erycites*) *gonionotum* BENECKE. L'assise 4 forme donc un équivalent de la zone à *Harpoceras opalinum* et de la zone à *Harpoceras Murchisonæ*.

5) Calcaires rouges plus compacts et moins argileux, à plus gros bancs, dont la puissance a été estimée à 3 m. environ.

Les calcaires rouges contiennent également des Ammonites ; la dureté de la roche cependant empêche de les détacher.

Les bancs inférieurs de 5 contiennent encore des *Dumortieria Dumortieri* THIOLL., *Dumortieria evolutissima* PRINZ, *Phylloceras Nilssoni* HÉBERT mut. *mediojurassica* PRINZ. Il semble donc que la zone à *Harpoceras Murchisonæ* fait encore partie de 5.

Le banc supérieur de couleur rouge a fourni un *Phylloceras* du groupe de *Phylloceras ultramontanum*. En raison du développement vertical cependant, ce groupe est peu important pour une stratification zonale précise.

6) Calcaires blancs à *Aptychus*, ayant le même développement que 5. Puissance plus grande que 5 (environ le double, 6 à 8 m.).

7) Restes de silex.

Ces silex correspondent aux couches siliceuses à Posidonies du Dogger supérieur (zone à *Parkinsonia Parkinsoni*, etc.); car près de Phtelia se trouve le même développement calcaire sous-jacent, surmonté en concordance par des silex à *Posidonia alpina*.

Les assises du Toarcien et du Dogger se prolongent de la Punta Rossa jusqu'au lac Butrinto, au bord occidental duquel toutefois les affleurements sont masqués par la végétation. Quelques Ammonites toarciennes seulement, telles que *Hildoceras bifrons* BRUG, *Hildoceras comense* BUCH, *Phylloceras Nilssoni* HÉBERT ont été recueillies à cet endroit.

Les coupes du cap Scala situées au Sud de Punta Rossa sont moins complètes et moins claires.

Du côté Nord de ce cap on trouve dans les couches à la base du Toarcien les calcaires à Brachiopodes. Les couches supérieures du côté Sud du cap ont fourni quelques espèces du Dogger qui ont déjà été citées.

Le développement des assises diffère donc considérablement dans les divers affleurements du Lias et du Dogger.

Les schistes noirs à Posidonies (*Posidonia Bronni* VOLTZ) du Lias sont confinés dans l'île de Corfou et dans l'Épire.

Les principaux sédiments des îles Ioniennes, y compris Corfou, de l'Épire et de l'Acarnanie, sont formés toutefois par des marnocalcaires noduleux rouges, gris et jaunes.

Quant aux calcaires à *Stephanoceras Humphriesianum*, je n'ai pu les signaler qu'à deux endroits, c'est-à-dire : 1° Au Nord de l'îlot de Vido, situé à l'entrée du port de Corfou; 2° Dans la presqu'île de Paganía, sur la côte de l'Épire.

Les plaques de silex à Posidonies superposées qui correspondent au Bajocien supérieur (zone à *Parkinsonia Parkinsoni*) et au Bathonien, s'étendent au contraire sur de vastes régions et montrent le même développement en Épire jusqu'à la baie de Valona, dans les îles Ioniennes et en Acarnanie.

II. — LES CÉPHALOPODES TRIASIQUES DE L'ARGOLIDE.

Au même *Bulletin* renfermant un article d'un de nos confrères,¹ sur les calcaires triasiques de l'Asklepieion, découverts par moi, je pense devoir exposer l'antériorité de mes trouvailles et de mes observations, en donnant un aperçu de la découverte de ces calcaires triasiques, de leur extension et du développement de leurs Céphalopodes. Parmi les premiers Céphalopodes, que j'ai trouvés au printemps de l'année 1906 sur le versant

1. Ph. NÉGRIS. Deux gisements d'Ammonites et d'Orthocères triasiques dans la vallée du temple d'Esculape dans l'Argolide. *B. S. G. F.*, (4), VII, 1907. p. 61

oriental du mont Théokafta, près de l'Asklepieion (Hieron d'Épidaure), j'ai déterminé sur place plusieurs espèces :

Ceratites trinodosus Mojs.

Sturia Sansovinii Mojs.

Ptychites flexuosus Mojs.

Monophyllites Wengensis KLIPST.

var. *sphaerophylla* HAUER emend.

RENZ.

Pleuromutilus Mosis Mojs.

Ma spécification prouve donc qu'on est en présence des calcaires à *Ceratites trinodosus*. Leur existence étant d'une grande valeur stratigraphique, je l'ai signalée lors de sa découverte¹.

J'ai trouvé en outre dans le même faciès l'existence des équivalents de *Wengenschichten* avec leur fossile caractéristique *Daonella Lommeli* WISSM. d'après ma détermination².

La découverte de ces espèces et leur détermination m'ont porté à constater pour la première fois, en Grèce, des dépôts du Trias moyen, c'est-à-dire des couches à *Ceratites trinodosus* et à *Daonella Lommeli* (*Wengenschichten*).

Par les espèces aussi bien que par leur développement pétrographique des calcaires rouges manganésifères, les formations de l'Asklepieion rappellent celles des Alpes orientales, de la Vénétie, de la Hongrie et de la Bucovine.

Ces Ammonites caractéristiques des calcaires à *Ceratites trinodosus* et à *Daonella Lommeli*, ont été déterminées par moi sur place au moment de leur découverte près de l'Asklepieion, je l'ai également indiqué dans une note parue dans ce *Bulletin*³.

Une partie des Céphalopodes du mont Théokafta (près de l'Asklepieion) recueillis par moi plus tard et décrits par M. Frech y ajoute encore des équivalents de *Cassianer*, *Buchensteiner* et *Aonoides-Schichten*³.

Les calcaires rouges près de l'Asklepieion (versant oriental du Théokafta) comprennent donc dans le même faciès tous les horizons des couches à *Ceratites trinodosus* jusqu'à l'étage sous-carnien (couches à *Trachyceras Aonoides*).

Avec un faciès différent, les dépôts de l'âge carnien avaient été signalés par moi dans l'Argolide depuis un certain temps déjà, vu que j'y avais retrouvé les mêmes couches siliceuses à *Daonella* et

1. CARL RENZ, Ueber neue Trias-Vorkommen in der Argolis. *Centralblatt für Min. etc.* 1906, N° 9, p. 270 et 271.

2. CARL RENZ, Trias und Jura in der Argolis. *Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges.* 1906, Bd. 58, p. 386 et 388.

3. FRITZ FRECH et CARL RENZ. Étude sur les terrains triasiques et jurassiques de la Grèce. *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 543.

à *Halobia*, que j'avais antérieurement découvertes dans la Grèce occidentale ¹.

La limite supérieure du Triasique est formée par des calcaires clairs à Coraux et à Mégalodontes ¹.

Je voudrais faire remarquer encore que, dans l'Acropole de Mycène, on a trouvé un *Joannites*. cf. *diffissus* détaché et déroulé. M. Cayeux et M. Ardaillon considèrent cette espèce comme appartenant aux calcaires clairs de l'Acropole, c'est-à-dire à l'âge supra-ladinien ou sous-carnien, puisqu'ils avaient découvert des Cypridines dans le moule de ce *Joannites* aussi bien que dans le calcaire de l'Acropole.

Les calcaires triasiques rouges de l'Asklepieion, comprenant cinq horizons différents, sont d'une grande importance pour la stratigraphie de la péninsule balkanique méridionale, ce qui m'a amené à poursuivre l'exploration paléontologique de cette région, que j'ai visitée à plusieurs reprises au courant de l'hiver 1906 et 1907.

J'ai pu ainsi non seulement augmenter la faune de l'Asklepieion de types importants, mais aussi découvrir, près de *Hagios Andreas* (Argolide) un nouveau gisement montrant une énorme abondance de Céphalopodes supratriasiques. Hagios Andreas est une chapelle tombée en ruines et située au Sud du village de Lygurio.

J'ai trouvé de même un second affleurement de couches à *Ceratites trinodosus* dans *Hydra*, île côtière de l'Argolide.

LA FAUNE DES CALCAIRES A *Lobites Ellipticus* PRÈS DE HAGIOS ANDREAS DANS L'ARGOLIDE. — Alors que près de l'Asklepieion, sur le versant oriental du Théokasta, le faciès manganésifère de calcaires rouges contient tous les horizons à partir des calcaires à *Ceratites trinodosus* jusqu'aux couches à *Trachyceras Aonoïdes*, au-dessus des ruines de la chapelle Hagios Andreas (au Sud de Lygurio), ne se trouvent que des calcaires extrêmement fossilifères de l'âge sous-carnien. On y trouve parfois, sur le flanc méridional de la colline Alogomandra, entre des calcaires gris siliceux en forme de plaquettes, des bancs et des accumulations de Céphalopodes, dont la couleur passe du rougeâtre

1. CARL RENZ, Ueber neue Vorkommen von Trias in Griechenland und von Lias in Albanien. *Centralbl. für Min.* 1904, p. 257.

CARL RENZ, Ueber die mesozoische Formationsgruppe der südwestlichen Balkanhalbinsel. *Neues Jahrb. für Min.* 1905 Beil., Bd XXI, p. 213.

CARL RENZ, Ueber Halobien und Daonellen aus Griechenland nebst asiatischen Vergleichsstücken. *Neues Jahrb. für Min.* 1906, p. 27.

CARL RENZ, Le Trias fossilifère en Grèce moyenne et septentrionale. *B. S. G. F.*, (4), VII, 1907, p. 380.

au grisâtre. L'abondance des fossiles est extraordinaire en certains endroits, où l'on a une véritable brèche d'Ammonites. Au centre les Ammonites sont généralement siliceuses, leurs tours sont couverts d'un enduit vert. Au point de vue du faciès, les calcaires gris siliceux de Hagios Andreas diffèrent beaucoup des calcaires rouges manganésifères de l'Asklepieion.

Aux différences pétrographiques viennent s'ajouter une série de petites particularités de la faune, comme le montre la liste de fossiles de Hagios Andreas.

Ainsi que je l'ai déjà indiqué, la faune de Hagios Andreas renferme, à côté de l'important fossile caractéristique *Lobites ellipticus* HAUER, une faune correspondant à la limite inférieure des *Raibler-Schichten*, dans laquelle les formes arcestoïdes surtout montrent un développement grandiose. La faune de Hagios Andreas se compose, selon mes déterminations, des espèces suivantes :

- | | |
|---|--|
| <i>Lobites ellipticus</i> HAUER (pl. X, fig. 4). | <i>Joannites diffusus</i> HAUER var. <i>subdiffissa</i> MOJS. (emend. RENZ). |
| — <i>ellipticus</i> HAUER var. <i>complanata</i> RENZ. | <i>Joannis Austriae</i> KLIPST et var. (pl. X, fig. 7, 7a). |
| — <i>argolicus</i> RENZ. | <i>Joannites cymbiformis</i> WULF. et var. |
| — cf. <i>Schlœnbachi</i> MOJS. | — <i>Klipsteini</i> MOJS. et var. |
| — cf. <i>Pompeckji</i> MOJS. | — <i>styriacus</i> MOJS. |
| <i>Orestites Frechi</i> . RENZ. (gen. RENZ). | <i>Arcestes (Proarcestes) bicarinatus</i> MUNSTER. |
| <i>Dinarites Elektræ</i> RENZ. | <i>Arcestes (Proarcestes) bicarinatus</i> MUNSTER var. <i>ausseeana</i> MOJS. (emend. RENZ). |
| <i>Buchites modestus</i> BUCH. | <i>Juvavites (Dimorphites) apertus</i> MOJS. |
| — <i>Aldrovandii</i> MOJS. | <i>Cladiscites</i> sp. |
| <i>Asklepioceras Helenæ</i> RENZ. (gen. RENZ). | <i>Celtites subhumilis</i> MOJS. |
| — <i>segmentatum</i> MOJS. | — <i>laevadorsatus</i> HAUER. |
| — cf. <i>Loczyi</i> DIENER. | <i>Clionites Valentini</i> MOJS. |
| <i>Sageceras Haidingeri</i> HAUER. | — <i>Catharinæ</i> MOJS. |
| <i>Nannites Bittneri</i> MOJS. mut. | — <i>Arnulfi</i> MOJS. |
| <i>Argolica</i> RENZ. | — <i>Torquati</i> MOJS. |
| <i>Monophyllites Simonyi</i> HAUER (pl. X, fig. 5). | <i>Syringoceras Barrandei</i> HAUER. |
| <i>Badiotites Eryx</i> MUNSTER. | — <i>Zitteli</i> MOJS. |
| <i>Megaphyllites Jarbas</i> MUNSTER (pl. X, fig. 2). | <i>Orthoceras triadicum</i> MOJS. |
| <i>Pinacoceras Layeri</i> HAUER. | — <i>dubium</i> HAUER. |
| <i>Halorites (Jovites) dacus</i> MOJS. var. <i>Appollonis</i> RENZ. | <i>Atractites</i> cf. <i>ausseeanus</i> MOJS. |
| <i>Joannites diffissus</i> HAUER (pl. X, fig. 3). | <i>Chemnitzia</i> cf. <i>regularis</i> KOKEN. |
| | <i>Pecten</i> sp. |
| | <i>Waldheimia Eudoxa</i> BITTNER. |

L'abondance des *Lobites ellipticus* HAUER donne à la faune de

Hagios Andreas un caractère tout à fait sous-carnien. Cependant il ne s'agit probablement que de la sous-zone à *Lobites ellipticus*, car les types *Trachyceras* (*T. austriacum* et *T. Aonoïdes*), qui apparaissent près de la horde des pasteurs au versant oriental du Théokafta (Asklepieion), n'ont pas pu être observés jusqu'ici près de Hagios Andreas. D'ailleurs, en dehors du développement plus ou moins étendu des calcaires sous-carniens et de leurs variations de faciès, les deux affleurements sous-carniens de l'Argolide se distinguent aussi par certaines particularités de la faune.

Les types appartenant aux genres ou sous-genres *Dinarites*, *Badiotites*, *Juvavites*, *Buchites*, *Nannites*, *Cladiscites*, *Waldheimia*, *Chemnitzia* n'ont pas encore été trouvés par moi au versant Est du Théokafta (Asklepieion), tandis que, d'autre part, il y a manque absolu de *Sirenites* et de *Trachyceras* près de Hagios Andreas.

Les *Lobites*, également, qui sont très fréquents dans cette dernière localité, ne sont représentés près de l'Asklepieion que par un seul exemplaire du *Lobites ellipticus* (déterm. Renz : pl. X, fig. 4).

La fréquence des nouvelles espèces et variétés n'est pas plus grande qu'on ne serait porté à l'admettre dans un nouveau gisement alpin.

Il y a lieu de rappeler ici la détermination de deux nouveaux genres que j'ai faite près de Hagios Andreas, *Orestites* RENZ et *Asklepioceras* RENZ.

Jusqu'ici la présence du nouveau *Orestites* est confinée à l'Argolide. *Orestites Frechi* RENZ est l'unique exemplaire qui ne montre pas des rapports directs avec la faune alpine et qui pourrait être considéré comme l'unique espèce locale.

Les autres nouvelles espèces et variétés se rattachent à des types alpins bien connus. Celles-ci, ainsi que les nombreuses espèces connues des Alpes orientales, indiquent la continuité de la mer entre la Grèce et les Alpes pendant l'époque triasique. Cette uniformité et affinité extraordinaire avec les espèces de la faune alpine est surtout remarquable en raison de la grande distance entre les gisements grecs et alpins.

Dans ma collection de Hagios Andreas, le genre *Asklepioceras* est représenté par trois échantillons. *Asklepioceras Helenæ* RENZ se rattache aux formes déjà connues, *Asklepioceras segmentatum* MOJS. et *Asklepioceras Loczyi* DIENER (*Dittmarites* auct.). Ces dernières se rencontrent dans l'Argolide aussi bien qu'à Hallstatt. Dans le Bakony, *Asklepioceras Loczyi* s'observe déjà

dans les *Wengenerkalken*, tandis que dans l'Argolide il monte jusqu'à l'horizon sous-carnien.

La même chose peut se dire des espèces *Nannites* et *Dinarites* qu'on n'avait jamais signalées encore dans les gisements de l'étage sous-carnien. Leurs représentants *Dinarites Elektræ* RENZ et *Nannites Bittneri* mut. *argolica* RENZ sont des mutations des formes primitives vivant dans les *Wengener-Schichten* alpines. (*Dinarites avisianus* MOJS. ou plutôt *Nannites Bittneri* MOJS.). La plus jeune forme de *Dinarites* connue jusqu'à ce jour (*Dinarites Eduardi* MOJS.) provient des couches de Saint-Cassien. La nouvelle espèce (*Dinarites Elektræ* RENZ) que j'ai recueillie dans les calcaires à *Lobites ellipticus* de Hagios Andreas est un dernier reste peu modifié de ce groupe paléotriasique.

En considération de l'étroite liaison des *Cassianer* et des *Rai-bler-Schichten* et de la quantité d'espèces différentes communes à ces formations, il n'est pas étonnant qu'à la faune sous-carnienne de l'Argolide se joignent aussi des types de *Cassianer-Schichten* tels que *Badiotites Eryx* MUNSTER.

Plusieurs autres espèces encore comme, par exemple :

<i>Joannites Klipsteini</i> MOJS.	<i>Arcestes (Proarcestes) bicarinatus</i>
— <i>cymbiformis</i> WULF.	MUNSTER.
— <i>diffissus</i> HAUER (pl. X, fig. 3).	<i>Megaphyllites Jarbas</i> MUNSTER (pl. X, fig. 2).
— <i>Joannis Austriae</i> KLIPST.	
(pl. X, fig. 7).	

sont communes aux *Aonoïdes* et *Cassianer-Schichten* des Alpes orientales.

Par contre, le type *Buchites modestus* qui, d'ordinaire, ne se rencontre que dans le marbre du Sommeraukogel, près de Hallstatt, apparaît dans l'Argolide déjà dans les calcaires à *Lobites ellipticus*. De plus, il y a absence complète de la plupart des *Clionites*, des fréquentes *Celtites* ainsi que de quelques formes de passage du groupe du *Joannites cymbiformis* près de la horde de pasteurs, sur le versant oriental du Théokafta, tandis que, d'autre part, on n'a observé dans la faune de Hagios Andreas aucune des espèces *Arpadites Ferdinandi*, *Celtites Emilii*, *Ceratites Kernerii* ni même *Arcestes Gaytani*, forme ordinairement si fréquente dans les calcaires rouges manganésifères près de la horde de pasteurs (Théokafta).

Remarquons enfin que le faciès sous-carnien, sur le versant oriental du Théokafta Asklepion, comprend une faune exclusivement formée de Céphalopodes, tandis que, près de Hagios Andreas, j'ai observé aussi des types isolés de Brachiopodes, de Gastropodes et de bivalves.

La comparaison, cependant basée uniquement sur le nombre des espèces, ne saurait donner une idée exacte de la composition de la faune de l'Argolide, car les formes leiostrakes sont moins abondantes et moins variées que les types trachyostrakes. En comparant la quantité d'individus de chaque espèce, en particulier, le maximum du tant pour cent est atteint par les formes arcestoïdes.

Elles sont représentées par une infinité d'individus, parmi lesquels il importe de noter surtout *Joannites Klipsteini* et *Joannites cymbiformis*. Les dimensions de ces espèces sont parfois tout à fait remarquables. En comparaison avec ces masses de *Joannites*, les autres fossiles disparaissent presque tout à fait, bien que les *Lobites*, *Celtites* et *Clionites* soient encore relativement assez nombreux.

SUPPLÉMENT A LA FAUNE DU TRIASIQUE MOYEN ET SUPÉRIEUR PRÈS DE L'ASKLEPIEION (HIERON D'EPIDAURE) VERSANT EST DU THÉOKAFTA. — 1) COUCHES A *Ceratites trinodosus*. — Les couches à *Ceratites trinodosus* au versant Est du Théokafta près de l'Asklepieion sont les premières que j'ai trouvées et déterminées dans les calcaires triasiques rouges à Céphalopodes de l'Argolide¹. Lors de ma découverte j'avais déjà déterminé¹ *Ceratites trinodosus* MOJS. et quelques autres espèces caractéristiques de la zone, telles que *Ptychites flexuosus* MOJS., *Sturia Sansovinii* MOJS., *Monophyllites Wengensis* KLIPST. var. *Sphaerophylla* HAUER (emend. RENZ), *Pleuromutilus Mosis* MOJS. A présent la faune déjà riche des calcaires à *Ceratites trinodosus* comprend en outre :

Ceratites elegans MOJS.

Ptychites Oppeli MOJS.

Balatonites contractus ARTH.

— *progressus* MOJS.

Procladiscites Brancoi MOJS.

Atractites obeliscus MOJS.

Ptychites acutus MOJS.

Cælocentrus heros KOKEN.

— *eusomus* BEYR.

Pecten sp.

Le Muschelkalk alpin, que j'ai le premier signalé en Grèce¹, se rattache complètement aux *Schreyer-Alm-Schichten* anisiennes des Alpes orientales, de même qu'aux calcaires correspondants de la Schiechlingshöhe et du Laercheck. On pourrait comparer encore ce calcaire rouge anisien de l'Argolide à la partie inférieure des *Bulogkalke* de la Bosnie et de la Dalmatie (Han

1. Carl RENZ. Ueber neue Trias-Vorkommen in der Argolis. *Centralblatt für Min., Geol. u. Pal.*, 1906, n° 9, p. 270. CARL RENZ, Trias und Jura in der Argolis. *Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges.* 1906. Bd. 58 p. 386.

Bulog, Haliluci, Budua, etc.). Semblable au faciès des calcaires rouges de l'Argolide (Asklepion) qui se continue depuis les couches à *Ceratites trinodosus* jusqu'à l'horizon sous-carnien, les mêmes calcaires de la Bosnie et de la Dalmatie paraissent également s'étendre jusque dans l'étage ladinien. Une remarque semblable a été faite par M. Arthaber, dans la *Lethæa*.

Le développement des Bulogkalke se retrouve encore tout près, à Hydra, île côtière de l'Argolide et peut-être même à Chios.

Rappelons en outre les calcaires rouges à *Ceratites trinodosus* de Kuna-Gora (Croatie).

Le développement de la faune à *Ceratites trinodosus* de l'Argolide peut donc être considéré comme alpin.

Quelques types isolés, qui représentent l'élément oriental (Indes et golfe d'Ismid), ne sauraient rien changer à ce caractère alpin primitif.

En dehors du type caractéristique *Cælocentrus heros* KOKEN et d'un *Pecten* assez bien conservé, la faune à *Ceratites trinodosus* de l'Argolide se compose exclusivement de Céphalopodes.

A proprement parler, ce ne sont que les individus des genres *Ptychites* et *Monophyllites* qui abondent; les *Gymnites* sont déjà plus rares, tandis que des formes *trachystrakes* il n'existe presque toujours qu'un échantillon. La forme type *Ceratites trinodosus* est représentée elle-même par trois exemplaires caractéristiques (pl. IX, fig. 2).

L'état de conservation de tous ces exemplaires est irréprochable, de sorte qu'il m'a été possible, comme je l'ai déjà mentionné à plusieurs reprises, de déterminer sur place, sans préparation aucune, une série d'espèces les plus importantes, telles que *Ceratites trinodosus* MOJS., *Sturia Sansovinii* MOJS., *Monophyllites wengensis* KLIPST. var. *sphærophylla* HAUER emend. RENZ, *Ptychites flexuosus* MOJS., etc. ¹.

Je voudrais faire remarquer encore une particularité pétrographique. Les calcaires rouges à *Ceratites trinodosus* renferment souvent un mélange de petits Mollusques et Crinoïdes broyés ainsi que des substances argileuses et de l'hydroxyde de fer concentrés parfois dans la roche en forme de grains. La structure granuleuse qui en résulte se montre surtout près des surfaces érodées.

Comme dans les formes plus jeunes, le moule des Céphalopodes anisiens se compose partiellement de calcaire spathique.

1. CARL RENZ, Ueber neue Trias-Vorkommen in der Argolis. *Centralblatt für Min.* 1906, N° 3, p. 270 et 271.

L'enduit de manganèse n'est pas aussi fort sur les espèces de la zone à *Ceratites trinodosus* que dans les formes plus jeunes des gisements ladinien. Il reste encore à noter un petit affleurement de calcaires rouges ammonitifères sur la route de Lygurio à l'Asklepieion, un peu à l'Ouest du km. 28, où j'ai trouvé *Arcestes* (*Proarcestes*) *extralabiatus* HAUER.

2) ÉQUIVALENTS DES BUCHENSTEINER-SCHICHTEN. — Les calcaires de l'âge des *Buchensteiner-Schichten* dont l'existence avait déjà été attestée par la présence de *Hungarites arietiformis* HAUER ¹, ont fourni en outre un autre type important des *Hungarites*, savoir *Hungarites Mojsisovicsi* ROTH. On pourrait y ajouter encore les espèces caractéristiques de Han Bulog :

Ptychites pusillus HAUER.

Procladiscites cf. *Griesbachi* MOJS.

Proteites decrescens HAUER.

— — —
var. *evoluta* RENZ.

De plus, j'ai rencontré dans ce calcaire, *Gymnites obliquus* MOJS. et *Sageceras Haidingeri* HAUER var. *Walteri* MOJS. emend. RENZ (pl. X, fig. 6), qui se présentent ordinairement dans les calcaires à *Ceratites trinodosus*.

3) WENGENER-KALKE. — Dans les *Wengener-Kalken*, j'ai pu déterminer déjà sur place leur fossile typique, *Daonella Lommeli* WISSM ². Il est vrai pourtant que les fragments du *Daonella Lommeli* WISSM. qui se présentent, accompagnant les *Wengener-Ammoniten* dans le calcaire rouge manganésifère, ne sont pas très bien conservés; mais, comme à l'occasion de la détermination des *Halobies* et des *Daonelles* de la Grèce ³, ainsi que de celles de Timor et Rotti, je m'étais occupé à fond de cette espèce, sa spécification a pu se faire avec certitude.

La même roche a fourni en outre à mes collections, des *Posidonies*, qui sont probablement identiques à *Posidonia Wengensis* WISSM.

La faune des *Wengener-Kalke*, dont la présence est déjà attestée par la forme type *Daonella Lommeli* WISSM., est cependant remarquable par la fréquence d'*Ammonites* magnifiquement conservées, parmi lesquelles je citerai ici de nombreux exemplaires, également déterminés par moi-même :

1. FRITZ FRECH et CARL RENZ. *Loc. cit.* B. S. G. F., (4), VI, 1906, p. 543.

2. CARL RENZ. Trias und Jura in der Argolis. *Zeitschr. der Deutsch. Geol. Ges.* 1906, Bd. 58, p. 386 et 388.?

3. CARL RENZ. Ueber Halobien und Daonellen aus Griechenland nebst asiatischen Vergleichsstücken. *Neues Jahrb. für Min.* 1906, p. 27.

<i>Gymnites Ecki</i> MOJS.	<i>Megaphyllites macilentus</i> HAUER.
— <i>Raphaelis Zojae</i> TOMMASI (Japonites).	<i>Trachyceras Archelaus</i> LAUBE.
— <i>Humboldti</i> MOJS.	— (<i>Protrachyceras</i>)
<i>Monophyllites Wengensis</i> KLIPST.	<i>Arcestes</i> (<i>Proarcestes</i>) <i>Reyeri</i>
— — —	MOJS. var. <i>Ombonii</i>
var. <i>argolica</i> (pl. X, fig. 1) RENZ.	TOMMASI emend.
<i>Sturia semiarata</i> MOJS.	RENZ.
— <i>forojulensis</i> MOJS.	— (<i>Proarcestes</i>) <i>esinensis</i>
— <i>Sansovinii</i> MOJS.	MOJS.
<i>Sageceras Haidingeri</i> HAUER var.	<i>Syringoceras granulosostriatum</i>
<i>Walteri</i> MOJS. emend. RENZ	KLIPST.
(pl. X, fig. 6).	— <i>evolutum</i> MOJS.
<i>Anolcites doleriticus</i> MOJS.	<i>Orthoceras campanile</i> MOJS.
var. <i>Antigonæ</i> RENZ.	— <i>politum</i> KLIPST.
<i>Megaphyllites</i> (<i>Phyllocladiscites</i>).	<i>Atractites Bœckhi</i> STURZ.
<i>crassus</i> HAUER emend. RENZ.	<i>Pecten</i> cf. <i>discites</i> SCHLOTH.
	<i>Posidonia</i> cf. <i>Wengensis</i> WISM.

Les calcaires rouges à *Daonella Lommeli* de l'Argolide se rattachent donc aux calcaires rouges du Monte Clapsavon (Friaul), aux *Tridentinuskalken* de la Hongrie, de même qu'aux formations synchroniques de Pareu-Kailor (Bukovine).

Une comparaison faunistique avec les formations en dehors de la Grèce, nommées ci-dessus, prouve les rapports remarquables entre les *Wengenerkalken* de l'Argolide et les calcaires rouges contemporains du Monte Clapsavon, de même qu'avec les calcaires à *Joannites tridentinus* de la Hongrie.

Favorisées par le faciès qui, dans l'Argolide, montre le même caractère depuis la zone à *Ceratites trinodosus*, un nombre assez considérable d'espèces plus anciennes s'étendent jusqu'aux couches des *Wengenerkalken*, comme *Megaphyllites crassus* HAUER emend. RENZ et *Gymnites Humboldti* MOJS.

J'ai détaché, en outre, de la roche, un grand et magnifique exemplaire de *Sturia Sansovinii* MOJS. qui s'était trouvé avec d'autres espèces des *Wengenerschichten*. M. Tommasi avait aussi signalé cette forme dans les calcaires du Monte Clapsavon.

Cette uniformité de faciès de calcaires rouges permet de comprendre facilement l'introduction de quelques formes qu'on ne rencontre généralement que dans les horizons suivants.

Ainsi la présence de *Syringoceras granulosostriatum* KLIPST. n'était connue jusqu'ici que dans les *Cassianer-Schichten*, le *Syringoceras evolutum* MOJS. ne provenait que des couches à *Trachyceras aonoïdes*.

Toutes les espèces qu'on observe dans les calcaires rouges de Pareu-Kailor dans la Bucovine se retrouvent également dans l'Argolide.

Quant à la fréquence des différents individus, ce sont les formes leiostrokes, surtout les *Arcestes*, qui prédominent, tandis que les types trachyostrokes ne se rencontrent ordinairement qu'en un ou deux exemplaires (*Analcites doleriticus* MOJS., var. *Antigonæ* RENZ, 2; *Trachyceras longobardicum* MOJS., 1; *T. pseudo-Archelaus* BOECKH, 2; *T. Archelaus* LAUBE, 1).

Une forme très fréquente est encore *Monophyllites Wengensis* KLIPST. très bien conservée, que j'ai déterminé sur place, sans préparation, ensemble avec une série d'autres espèces importantes, comme *Gymnites Ecki* MOJS., *Sturia semiarata* MOJS., *St. forojulensis* MOJS., *Sageceras Haidingeri* HAUER var. *Walteri* MOJS. emend. RENZ, *Trachyceras Archelaus* LAUBE.

Le type *Sphingites aterrans* MOJS. (= *Lobites aberrans* MOJS.) cité dans ce Bulletin avec *Daonella Lommeli* WISSM. a été à tort attribué aux calcaires de l'âge des *Wengener-Schichten* de l'Argolide; mais, en réalité, il provient des calcaires à *Trachyceras aonoïdes*.

Les espèces des *Wengener-Kalke* de l'Argolide se distinguent par un enduit très noir et très épais de manganèse. Le calcaire rouge est souvent siliceux.

4) CASSIANER SCHICHTEN. — Les quelques échantillons¹ qui pourraient se rapporter à cet horizon, comme par exemple *Trachyceras Aon.* MUNSTER, *T. orientale* MOJS. et *Gladiscites striatulus* MOJS. ont été trouvés par moi tout dégagés dans les champs près de la horde de pasteurs déjà mentionnée, sur le versant oriental du Théokafta (au-Nord-Ouest de l'Asklepieion); désormais il faudra s'en remettre au hasard pour faire de nouvelles découvertes. Aussi m'a-t-il été impossible de compléter ma collection des espèces de Saint-Cassian.

On pourrait mentionner ici tout au plus *Monophyllites Wengensis* KLIPST. var. *Aonis* MOJS. emend. RENZ (= *M. Aonis* MOJS.).

Quant à quelques types, tels que *Joannites Klipsteini* MOJS., *J. cymbiformis* WULF., *Megaphyllites Jarbas* MUNSTER, *Arcestes* (*Proarcestes*) *Gaytani* KLIPSTEIN et *Trachyceras furcatum* MUNSTER, qui apparaissent dans les *Cassianer-Schichten* aussi bien que dans les *Raibler-Schichten* des Alpes orientales, je suis

1. FRECH et CARL RENZ. *Loc. cit.* B. S. G. F., (4), VI, 1906, p. 543.

parvenu à constater (en dehors des morceaux dégagés) qu'ils se rencontrent incontestablement dans les calcaires rouges à *Trachyceras aonoïdes*; ils sont donc de l'âge sous-carnien et non supra-ladinien.

5) CALCAIRES SOUS-CARNIENS. — La faune des calcaires sous-carniens au versant Est du Théokafta (Asklepieion) est encore enrichie par d'importants éléments faunistiques, que voici :

<i>Lobites ellipticus</i> HAUER (pl. X, fig. 4).	<i>Monophyllites Simonyi</i> HAUER (pl. X, fig. 5).
<i>Trachyceras austriacum</i> MOJS.	<i>Arcestes (Proarcestes) bicarinatus</i> MUNSTER.
— <i>aonoïdes</i> MOJS. s. str.	
— <i>orientale</i> MOJS.	<i>Syringoceras cf. eugyrum</i> MOJS.
— <i>Patroclus</i> MOJS.	<i>Atractites ausseeanus</i> MOJS.
<i>Sageceras Haidingeri</i> HAUER.	— <i>argivus</i> RENZ.
	<i>Orthoceras cf. dubium</i> HAUER.

La riche faune sous-carnienne au versant Est du Théokafta (Asklepieion) contient surtout les trois formes types :

<i>Lobites ellipticus</i> HAUER (pl. X, fig. 4).	<i>Trachyceras aonoïdes</i> MOJS.
	<i>Trachyceras austriacum</i> MOJS.

qui, près de Hallstatt, marquent trois zones inférieures du même nom. Il y a donc lieu de supposer que les calcaires sous-carniens se présentent près de l'Asklepieion dans tout leur développement. Les nombreuses autres espèces appartiennent également à la faune correspondant aux différentes localités de Hallstatt.

Trachyceras aonoïdes MOJS. a été trouvé en deux échantillons, tandis que les formes types *Lobites ellipticus* HAUER et *Trachyceras austriacum* MOJS. ne sont représentées chacune que par un seul exemplaire. Par contre, on rencontre une quantité énorme de formes arcestoïdes, dont le nombre est prédominant par rapport aux fossiles types de la zone.

Il en est de même des types *Sageceras Haidingeri* HAUER *Sphingites aberrans* MOJS. et des différentes espèces de *Trachyceras*.

Trachyceras (Eremites) orientale MOJS., qui provient ordinairement de la zone à *Trachyceras Aon.*, fut également trouvé près de l'Asklepieion accompagnant la faune sous-carnienne, tandis que *Sphingites aberrans* MOJS. se rencontre déjà dans les *Wengener-Kalken* du Monte Clapsavon (Friaul).

Les Céphalopodes des calcaires rouges sous-carniens de l'Asklepieion montrent, comme les Ammonites de Hallstatt, un enduit de manganèse qui, cependant, ne se retrouve pas dans toutes les assises. Parmi les formes exemptes de cet enduit de manganèse, il faut

citer surtout *Trachyceras aonoïdes* MOJS., *Megaphyllites Jarbas* MUNSTER, *Arcestes (Proarcestes) Gaytani* KLIPST., parmi lesquelles *Megaphyllites Jarbas* MUNSTER, *Arcestes (Proarcestes) Gaytani* KLIPST, se présentent en même temps avec ou sans enduit de manganèse.

Le calcaire rouge à Céphalopodes de l'Argolide, au contraire, se distingue de celui des espèces caractéristiques de Hallstatt par la présence de petites particules siliceuses qui indiquent le voisinage des silex rouges. Dans le calcaire sous-carnien du versant oriental du Théokafta, on observe également, par ci et par là, des tiges de Crinoïdes.

*
* *

Les calcaires rouges à Céphalopodes, près de l'Asklepieion (versant Est du Théokafta), sont particulièrement remarquables par la continuité du développement des Ammonites, depuis les couches à *Ceratites trinodosus* jusqu'aux assises à *Trachyceras aonoïdes*.

Etant donné la récolte abondante dans les deux gisements fossilifères de l'Argolide et leur richesse paléontologique, la distribution des espèces provenant des étages sous-carniens n'est aucunement fondée sur une collection faite au hasard.

La variation de faciès et les particularités des faunes de Hagios Andreas et de Théokafta (Asklepieion) s'expliquent par des influences locales.

Un coup d'œil jeté sur les listes précédentes nous montre le développement purement alpin de la faune triasique de l'Argolide. En face de la prédominance des espèces alpines, les rares espèces locales et les quelques types représentant l'élément oriental jouent un rôle tout à fait secondaire.

Ce n'est pas dans le Trias seul que s'observe cette conformité extraordinaire avec les autres gisements alpins, mais elle se rencontre aussi dans le Toarcien hellénique.

Nous avons vu, en outre, qu'un certain nombre de formes plus anciennes apparaissent dans les horizons supérieurs et que, d'autre part, mainte espèce connue ordinairement dans les zones plus récentes, se rencontre déjà à des niveaux inférieurs. Par conséquent, l'extension verticale des espèces et variétés ne se suit pas toujours avec la régularité géométrique qu'on avait cru devoir admettre en raison des connaissances qui, jusqu'ici, étaient relativement assez limitées.

La continuité, unique jusqu'à présent, dans un faciès conservant le même caractère depuis les couches à *Ceratites trinodosus* jusqu'aux couches à *Trachyceras aonoïdes*, ne contribue pas moins au développement vertical des espèces.

La riche faune d'Ammonites de l'Argolide comprend les couches à *Ceratites trinodosus*, tous les niveaux ladinien ainsi que les équivalents sous-carnien. Cependant rien ne permet jusqu'ici d'affirmer l'existence de la faune à *Tropites subbullatus*.

Cette succession continue de la zone à *Ceratites trinodosus* jusqu'à celle à *Trachyceras aonoïdes* est en tous cas digne d'attention en vue de la discontinuité du développement alpin.

Séance du 17 mai 1909

PRÉSIDENCE DE M. LÉON JANET, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le président annonce le décès de M. Colcanap, administrateur à Madagascar.

M. Paul Lemoine présente de la part de M. Georges Negre une brochure intitulée « La houille sous le pays de Bray » [CRS., p. 57].

M. Robert Douvillé offre à la Société, de la part de M. Laville une note intitulée « La Marmotte d'Eragny » (*Bull. Soc. Anthropol.*, 16 Juillet 1908) [CRS., p. 57].

L. Joleaud. — *Sur un Reptile fossile du djebel Nador (Algérie).*

Nous avons récemment signalé ¹ l'existence à Aïn Achour, dans le djebel Nador, au S.E. de Guelma, d'un Reptile fossile, datant, semble-t-il, du Pliocène supérieur, et représenté par une peau, très probablement une peau de mue de *Naja* ².

Dans l'Afrique du Nord, le genre *Naja* a été signalé comme vivant dans le Maroc méridional, dans les régions du chott Chergui et du Hodna, au pied Sud de l'Aurès, entre Biskra et Négrine, enfin dans les steppes tunisiennes, au S. de Kairouan. Il tend, d'ailleurs, à disparaître plus ou moins rapidement de presque toute cette contrée. Jamais, sauf peut-être entre Zéribet el Oued et la frontière tripolitaine, il n'a dû être bien commun : il est même possible qu'il n'existe plus dans certaines localités indiquées ci-dessus.

Les Najas, comme les Alcéphales et les Gazelles ³, auraient donc abandonné le Tell, vers le début des temps quaternaires, pour se retirer plus au S., principalement au voisinage des frontières algéro-marocaine et algéro-tunisienne, où ils constituent maintenant une faune résiduelle en voie d'extinction ⁴.

1. L. JOLEAUD. Sur l'âge et la nature des plissements les plus récents des reliefs intérieurs de l'Atlas tellien oriental (Algérie). *CR. Ac. Sc.*, 12 mars 1909.

2. Nous devons cette détermination à MM. Vasseur et Laurent, auxquels nous sommes heureux de pouvoir exprimer ici nos plus sincères remerciements, ainsi qu'à M. Mérieault, qui a bien voulu nous communiquer ce fossile.

3. Nous avons rencontré de nombreux restes d'Alcéphales et de Gazelles dans les sables à *Elephas meridionalis* du Pliocène supérieur du Mansoura, à Constantine.

4. Le Mouflon et le Cerf qui ont habité la région de Constantine jusqu'au milieu du Quaternaire, semblent maintenant avoir abandonné presque complètement le voisinage du littoral méditerranéen (sauf peut-être vers Lalla-Marnia et la Calle) pour rejoindre plus au S. les Alcéphales, les Gazelles, les Najas : même là, leur nombre diminue rapidement.

J. Blayac. — *Le Maëstrichtien dans le Nord-Est de la province de Constantine.*

J'ai signalé récemment ¹ dans le Nord du bassin de la Seybouse la présence du Maëstrichtien au-dessus des calcaires à *Inoceramus* du Sénonien à *Stegaster Bouillei*, *Entomaster Rousseli*, représentent probablement le Campanien. En concordance avec ces calcaires se trouve une formation constituée soit par des marnes schisteuses (Bordj Sabhat, oued Zenati, etc.), soit par des calcaires tendres bleuâtres (Medjez-Amar) renfermant une faune d'Échinides de petite taille, dont la plupart sont déjà connus dans la Scaglia de l'Apennin central, des Alpes calcaires méridionales et dans le Nord de la Tunisie. Les espèces déterminées sont *Cardiaster subtrigonatus* CAT., *Ovulaster Auberti* GAUTH., *Lambertiaster Auberti* GAUTH., *Homæaster tunetanus* POM. En outre, M. Lambert, à qui j'ai soumis autrefois un échantillon venant des marnes maëstrichtiennes de Bordj Sabath en a fait un genre nouveau voisin de *Cardiaster* et de *Stegaster*. M. Cottreau, qui a bien voulu vérifier mes déterminations, a reconnu dans mes récoltes la présence d'une espèce nouvelle d'*Homæaster*, et d'une variété remarquable d'*Ovulaster Auberti* qui pourrait aussi être mise au rang d'espèce nouvelle.

Cette faunule est bien l'équivalent du niveau maëstrichtien à *Stenonia tuberculata* de la Scaglia italienne. Ce fossile manque ici, mais il a été signalé avec les *Ovulaster*, *Lambertiaster* et *Cardiaster* dans le N. de la Tunisie, et, d'autre part, les collections de la Sorbonne possèdent un échantillon de *Stenonia* provenant du Sénonien de l'ancienne route de Bizot, aux environs immédiats de Constantine. Sans aucun doute, le Maëstrichtien du bassin de la Seybouse se prolonge dans cette dernière région et, si les Échinides de Bordj Sabath et de Medjez-Amar-Guelma n'y sont point encore connus, leur présence y est certaine car en outre du *Stenonia* des environs de Constantine cité plus haut, la Sorbonne possède, du même gisement, quelques autres fossiles bien caractéristiques déterminés par M. Pervinquière qui m'autorise à les signaler ici.

Ce sont : *Balanoecrinus africanus* DE LOR., *Terebratulina* sp., *Gaudryceras Kayei* FORBES, *Baculites vertebralis* LAMK., *Bochianites superstes* PERV., *Scaphites Cunliffei* var. *Pavana* FORBES.

Tous ces fossiles ont été déjà découverts en Tunisie ² par mon confrère et se trouvent associés aux *Ovulaster*, *Cardiaster*, etc.

Il est intéressant de pouvoir fixer ainsi l'âge précis de l'une des formations attribuées depuis longtemps au Sénonien à faciès bathyal du Nord de l'Algérie, si pauvre en fossiles, alors que celui du Sud algéro-tunisien, à faciès néritique, possède une faune si variée, grâce à laquelle les divers étages du Crétacé supérieur d'Europe peuvent y être distingués.

1. J. BLAYAC. Note sur le Crétacé supérieur du bassin de la Seybouse et des hautes plaines limitrophes. *CR. Ac. Sc.*, 29 mars 1909.

2. L. PERVINQUIÈRE. Études de Paléontologie tunisienne. Paris, Rudeval, 1907.

M. Dareste, à qui j'ai montré en février dernier mes collections d'Algérie, et particulièrement celles relatives à la faune à *Ovulaster* de Medjez-Amar-Guelma-Bordj Sabath, ne connaissait point l'existence de ce niveau fossilifère du Sénonien supérieur.

Ce n'est qu'après avoir vu mes échantillons, qu'il a trouvé parmi des matériaux recueillis par lui près de Guelma, deux Échinides qui, soumis à la compétence de M. Lambert, ont été attribués par ce dernier l'un à *Ovulaster Zignoi*, l'autre à *Cardiaster subtrigonatus*. M. Dareste a cru devoir annoncer le premier, par une note à l'*Académie des Sciences*, la découverte de ces deux Oursins qui, d'après lui, prouveraient l'existence du Danien dans la région de Guelma. Ces deux fossiles, et ceux bien plus nombreux trouvés par moi, doivent être rapportés au Maëstrichtien au même titre que la faune du niveau à *Stenonia tuberculata* de la Scaglia et du N. de la Tunisie.

D'ailleurs, entre les couches à *Ovulaster* et les couches à *Nummulites planulatus* du N. du bassin de la Seybouse, se trouve une succession de marnes et de marno-calcaires, dans laquelle il y a certainement place pour le Danien et l'Éocène inférieur¹.

Ce fait, M. Dareste l'a constaté pour la région de Guelma; je m'en suis moi-même rendu compte, non seulement pour cette région, mais aussi dans bien d'autres points du bassin de la Seybouse, quoique la tectonique y soit parfois assez compliquée.

1. Voir à ce sujet DARESTE DE LA CHAVANNE. Sur la découverte d'un horizon danien à Échinides dans le bassin de la Seybouse. *CR. Ac. Sc.* 8 mars 1909, et J. BLAYAC. *Loc. cit. Id.*, 29 mars 1909.

OBSERVATIONS PALÉONTOLOGIQUES
FAITES DANS LES SABLES ÉOCÈNES LANDÉNIENS
AUX ENVIRONS D'ARRAS

PAR Léon Vaillant

Il n'est pas rare de rencontrer dans les environs d'Arras des amas de sable d'une étendue variable, mais, en général, de peu d'importance, qu'on doit sans doute regarder comme les témoins d'une couche éocène inférieure, que les géologues du pays, MM. Gosselet, Leriche, Abel Briquet, etc., dans leurs savantes et consciencieuses études, rapportent au Landénien inférieur (étage des Sables de Bracheux) ¹.

Les débris organiques y paraissent toujours d'une grande rareté ; au moins, pour ma part, n'ayant jamais, depuis plus de cinquante ans, manqué l'occasion de visiter ces sablières chaque fois que j'apprenais qu'il y en avait une ouverte dans les environs, je n'avais jamais rien pu y trouver. Au mois d'août 1907, je remarquai, parmi les pierres disposées pour l'entretien des chemins, dans le village de Bavincourt et quelques communes contigües, des tas composés non de silex ou de calcaire carbonifère comme c'est l'habitude aujourd'hui, mais d'une roche qu'il était facile de reconnaître pour un grès à ciment ferrugineux, ce que m'a confirmé mon collègue M. A. Lacroix. Ce qui me frappa particulièrement, c'est que ces pierres présentaient des traces de tubulures incontestablement produites par des êtres organisés. D'après les renseignements qui me furent donnés, elles provenaient d'une exploitation de sable, ouverte dans la partie Sud-Est du territoire de Bavincourt.

M'étant rendu à cette sablière, située en plein champs, à environ une centaine de mètres à l'Est du chemin vicinal conduisant à la Cauchie, perpendiculairement à ce dernier, en un point à peu près à 150 mètres au Sud du passage à niveau du chemin de fer d'Arras à Doullens, il me fut facile de vérifier l'exactitude des faits. L'exploitation était peu considérable, consistant en une exca-

1. Voir en particulier : A. BRIQUET, Observations sur la composition des terrains éocènes inférieurs du Nord de la France. Contribution à l'étude d'un cycle de sédimentation marine et d'un cycle d'érosion fluviale (*Annales de la Société géologique du Nord*, XXXV, 1906, p. 132). Je dois à cet auteur, ainsi qu'à M. Leriche, de la Faculté de Lille, de très précieux renseignements à ce sujet ; qu'ils veuillent bien recevoir ici mes sincères remerciements.

vation dont l'orifice atteignait à peine huit à dix mètres de diamètre et la profondeur, au point le plus bas, cinq ou six ; l'excavation étant d'ailleurs très irrégulièrement faite. Malheureusement, pressé par le temps et n'ayant pas les moyens de descendre avec facilité dans la carrière, je ne pus faire l'examen des lieux avec tout le soin désirable et remis à quelques jours plus tard une étude, que les circonstances m'empêchèrent de reprendre. Toutefois, à distance, on constatait que le sable était tantôt jaunâtre et, dans ce cas, d'après des tas mis en réserve sur le bord, fortement mêlé de glauconie, d'autres fois rougi par la limonite.

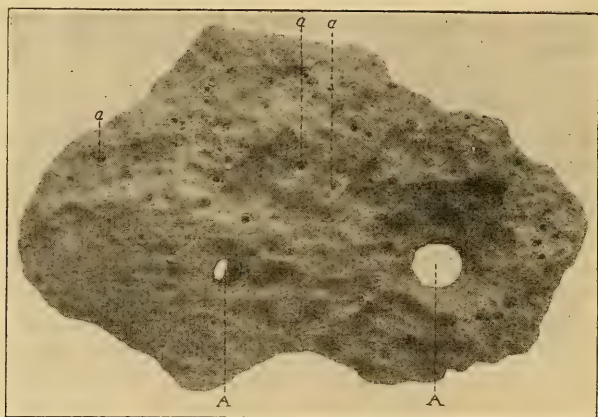


Fig. 1. — ÉCHANTILLON DE GRÈS FERRUGINEUX PERFORÉ
DES ENVIRONS D'ARRAS

a, a, Perforations attribuées au *Sabella* (?) *Bavincourti*, présentant à l'orifice libre un petit évasement en entonnoir ; A, A, Perforations attribuées à un Mollusque lamelibranche tubicole *Teredo ambigua*, voisin sans doute des *Teredo* LINNÉ (groupe des *Septaria* LAMARCK) ou des *Fistulana* BRUGUIÈRE. L'échantillon ayant, pour la commodité d'exécution, été photographié au moyen d'un prisme réflecteur, il est vu comme dans un miroir, les parties supérieure et inférieure en situation normale, la partie droite au contraire à gauche et réciproquement. — 1/4 grandeur naturelle.

Au-dessous de la terre arable et à 80 cm. à 1 m. de la surface du sol, le sable rouge commençait à être imprégné du ciment ferrugineux qui le transformait en ce grès, dont on avait cru pouvoir se servir pour l'empierrement des routes ; il fut reconnu de suite comme trop friable pour donner un résultat satisfaisant et son emploi fut vite abandonné.

Lorsqu'on examine les échantillons les mieux conservés de cette roche (fig. 1), on voit qu'elle est percée de tubulures nombreuses

irrégulièrement disposées, d'ordinaire espacées. Ces tubulures circulaires, dont le diamètre atteint environ 3 à 4 mm., sont tapissées par une épaisseur de sable agglutiné formant un revêtement intérieur, dans lequel on ne peut voir autre chose que le travail d'un Annélide ayant cimenté les grains sablonneux pour se constituer un tube protecteur analogue à celui que nous voyons sur nos côtes se construire les *Terebella* CUVIER, ou mieux les *Sabella* CUVIER, bien que pour celle-ci la matière employée soit plus souvent la vase sous-sableuse plutôt que le sable lui-même. Sur les pièces les meilleures, on reconnaît que ce tube, à l'orifice de sortie, s'évase en une espèce de petit entonnoir (fig. 1) rappelant assez bien la disposition connue dans la partie homologue du tube des *Hermella* SAVIGNY; si ce n'est que les matériaux employés ne sont pas de même nature, ces derniers Annélides, pour la construction de leur abri protecteur, employant de préférence de petites pierres, des fragments de coquilles ou corps analogues, les tubes des *Hermelles* sont d'ailleurs serrés les uns contres les autres, en gâteau d'abeilles (*Hermella alveolata* CUVIER), et non espacés.

En somme, les détails qui viennent d'être donnés ne peuvent laisser de doute que ces tubes ne soient des constructions faites par des Annélides sédentaires plus ou moins voisins des types qui viennent d'être cités. Mais, dans l'état actuel de la science, il serait, je crois, imprudent de chercher à pousser plus loin l'identification; les constructions faites, soit par des *Hermella*, soit par des *Sabella*, étant loin d'être absolument comparables à ce qu'on trouve ici, et la distinction des Annélides sédentaires étant d'ailleurs basée sur des caractères d'une toute autre importance anatomophysiologique, tirés soit de la constitution des corps en anneaux, soit de la disposition des rames, soit de la forme des soies, de la disposition des tentacules, des branchies, de l'opercule, etc., particularités dont les fossiles ne laissent généralement pas trace, et la considération des enveloppes protectrices, au moyen desquelles ces êtres se mettent d'ordinaire à couvert de leurs nombreux ennemis, n'étant que très accessoirement employée pour les distinctions génériques ou spécifiques, même lorsque, comme chez les *Spirorbis* et chez les *Serpula*, les matériaux de sa construction sont entièrement fournis par une sécrétion calcaire, qu'on peut qualifier d'organique et non empruntés à des matériaux étrangers, rassemblés plus ou moins au hasard, et réunis par une sécrétion si ténue, si peu importante, qu'après la mort de l'animal, le tout se désagrège sans laisser de trace distincte à moins de circonstances tout à fait exceptionnelles.

Il n'y a donc pas lieu de chercher une détermination précise, et la construction du tube de cet Annélide, me paraissant, d'après le mode suivant lequel il est établi, plutôt comparable à celui des Sabelles, je me contenterai de lui donner le nom de *Sabella* (?) *Bavincourti*, rappelant par la désignation spécifique le lieu où l'animal a été trouvé, la désignation générique restant douteuse ou du moins très incertaine ; cette manière de faire me paraît meilleure que de créer un genre avec impossibilité de le justifier scientifiquement.

Quant au niveau précis à assigner à la couche qui renferme ces Annélides, les données stratigraphiques fournies par la présente étude sont trop incomplètes pour permettre, par elles-mêmes, une détermination même approchée, et c'est avec réserve que je me permets d'établir un rapprochement avec cette partie sablonneuse inférieure du Landénien, que MM. Leriche et Briquet ont observé à la sablière de Flines-les-Raches, dans les environs de Douai, « nettement percée de tubulures cylindriques, remplies d'argile plastique analogue à l'argilé yprésienne qui, dans cette région, recouvre immédiatement le Landénien ; nous avons considéré ces tubulures comme pouvant être des perforations d'Annélides ¹. »

On peut aussi rechercher quelles sont les conditions pétrologiques qui ont pu favoriser la conservation de ces fossiles dans cette sablière. Les paléontologistes s'accordent à reconnaître que la conservation à l'état fossile des Annélides, présente théoriquement les plus grandes difficultés, étant donnée la nature même de ces organismes ; les raisons principales en ont été données plus haut. L'animal, en dehors de ses mâchoires et de ses soies qui, quand elles existent, pourraient parfois se conserver, est entièrement formé de tissus mous qui ne laisseraient leurs empreintes que dans des circonstances tout à fait exceptionnelles. Quant aux tubes, c'est-à-dire aux productions destinées à protéger le corps particulièrement fragile et délicat des Annélides sédentaires, si pour certains d'entre eux, comme les *Serpula* LINNÉ et les *Spirorbis* DAUDIN, constitués en totalité par une sécrétion calcaire fournie par l'animal, ils présentent une résistance qui leur permet de se conserver indéfiniment avec facilité, comme en font la preuve leurs dépouilles rencontrées dans les couches terrestres depuis les plus anciennes, non moins souvent ces tubes sont établis au moyen de matériaux

1. A. BRIQUET. Observations sur la composition des terrains éocènes inférieurs dans le Nord de la France (contribution à l'étude d'un cycle de sédimentation marine et d'un cycle d'érosion fluviale). *Annales de la Société géologique du Nord*, XXXV, p. 141, note 1 ; séance du 7 mars 1906.

qu'on peut qualifier d'extrinsèques et d'emprunts, fragments pierreux, débris de coquilles, etc., réunis par une sécrétion organique si ténue, qu'ils se délitent d'ordinaire naturellement, lorsque le constructeur une fois mort, la cohésion n'en est plus entretenue. Tout cela explique suffisamment pourquoi ces êtres, bien qu'il soit supposable qu'à toutes les époques, ils ont été abondamment répandus, peuvent être regardés comme l'un des groupes les plus mal connus du règne animal, au point de vue paléontologique, malgré l'intérêt qui s'attache à son étude. Dans le cas actuel, on peut supposer qu'à un moment où la colonie était encore en pleine activité, un phénomène tellurique amenant sur ce point une source ferrugineuse, est venu l'infiltrer et donnant naissance à ce grès, et a pu suffisamment solidifier le terrain pour qu'il se conservât dans l'état où nous l'observons aujourd'hui, phénomène dont l'étude des actions actuelles n'est pas sans nous offrir des exemples. Ceci n'est-il pas à rapprocher de l'observation consignée dans le travail de M. Leriche, sur les étages du terrain landénien, dans lequel ce savant parle d'une couche ferrugineuse de sable concrétionnée par le fer dans les parties supérieures de ce même sable landénien¹.

Avant d'abandonner l'étude de cette pièce, je crois devoir attirer l'attention des paléontologistes sur d'autres traces d'un travail animal qui pourrait ajouter à nos connaissances sur la faune marine de cette époque. Il s'agit des deux larges perforations qu'on remarque dans l'échantillon de roche présenté comme type à la Société (fig. 1 : A). L'une d'entre elles ne mesure pas moins de 30 mm. de diamètre, l'autre 19 mm. seulement, toutes deux d'ailleurs sont revêtues sur leurs parois d'une couche régulière de sable agglutiné dont l'épaisseur peut être estimée de 0, mm. 4 à 0 mm. 5. Il est difficile de décider quelle peut bien être l'origine de ces perforations. Sans doute, la première idée qui se présente, c'est qu'il s'agit là d'un travail effectué par un être organisé et l'on ne peut guère songer qu'aux Mollusques lamellibranches tubicoles, tels que les *Teredo* LINNÉ, parmi lesquels, ceux désignés par Lamarck sous le nom de *Septaria*, cloisonnaires, nous

1. LERICHE. Sur les horizons paléontologiques du Landénien marin du Nord de la France. *Annales de la Société géologique du Nord*, XXXII, 1903, p. 239 à 252 ; 1 coupe. Dans cet intéressant mémoire, à la page 246, nous lisons, à propos de la coupe donnée de la Sablière de la halte d'Antilly à Marteville : « à la limite des deux niveaux, la glauconie des sables inférieurs transformée en limonite, agglutine les grains de quartz en un grès très peu cohérent (c), très riche en empreintes et en moules internes de fossiles ». C'est exactement, on le voit, ce que nous observons à Bavincourt.

offrent des tubes de taille même plus considérable. Mais il est à remarquer que les Mollusques garnissent leur retraite en sécrétant un tube calcaire spécial organiquement constitué, sans se servir de matériaux étrangers, car on ne doit pas regarder comme matériaux utiles du revêtement protecteur, les particules sableuses qu'on peut observer accidentellement sur les gaines des *Brochites* GUETTARD (= *Aspergillum* LAMARCK) ou même des *Fistulana* BRUGUIÈRE; chez ces derniers, même les matériaux étrangers, tout en étant très abondants, sont cependant réunis par la sécrétion calcaire qui joue le rôle important dans leur construction. En attendant de découvertes ultérieures des renseignements plus complets, on peut supposer qu'il s'agit bien d'un Mollusque voisin des *Teredo* (*Septaria*) ou des *Fistulana*, mais qui établissait son enveloppe protectrice d'une manière assez différente de celle employée par les animaux tubicoles analogues que nous pouvons observer aujourd'hui.

Je proposerais, comme pour l'espèce précédente, un nom conditionnel, celui de *Teredo* (?) *ambigua*. On a signalé dans la faune landénienne des *Glycymeris* LAMARCK (= *Panopæa* MÉNARD DE LA GROYE) lamellibranches bien connus par leur coquille tronquée en arrière, laissant par suite les siphons largement à découvert. Ne pourraient-ils pas, dans certaines circonstances, chercher à les protéger par un tube, comme le font les mollusques qui viennent d'être cités? Mais c'est une pure supposition, car les mœurs des Panopées nous sont très imparfaitement connues.

J'avais l'espoir de pouvoir reprendre et continuer ces recherches aux vacances dernières de 1908, mais, comme je l'ai dit plus haut, le sable était plutôt de mauvaise qualité pour les usages courants habituels, d'autre part, l'emploi qu'on avait tenté de faire de la couche gréseuse concrétionnée pour l'empierrement des routes, avait complètement échoué, l'exploitation, par suite, ne couvrant pas ses frais, fut promptement abandonnée, et je trouvai, au mois d'août dernier, la sablière comblée et la culture, ayant repris possession du terrain, empêchait toute recherche. Je doute que d'ici quelque temps l'occasion se présente de revoir ce gisement dans les conditions favorables où il se présentait en 1907, comme on peut toutefois espérer, vu l'étendue de l'horizon du landénien dans le Nord de la France, qu'il sera retrouvé sur d'autres points; il n'est pas inutile de consigner ici ces remarques, quelque incomplètes qu'elles puissent être, ne serait-ce que pour fixer l'attention des naturalistes sur cette question.

UN CAS D'ENNOYAGE DE SYNCLINAL SOUS LA MONTAGNE D'AVIGNON (JURA)

PAR L'ABBÉ Bourgeat

La montagne d'Avignon est un bombement de Jurassique supérieur qui domine à l'Ouest de la ville de St-Claude et la vallée de la Bienne de St-Claude à Valfin. On l'appelle montagne d'Avignon parce que c'est sur ses flancs, qui descendent vers St-Claude, que se trouvent les maisons plus ou moins dispersées qui constituent la commune d'Avignon. Il se présente juste à l'endroit où les plis du Jura oriental passent de la direction Nord-Est, Sud-Ouest à la direction à peu près Nord-Sud. Du côté de St-Claude, c'est-à-dire sur le flanc oriental, la pente, sans être douce, n'est pas en abrupts. Du côté de l'Ouest, au contraire, il forme des abrupts boisés avec nombreux éboulis, qui dominent une vallée assez profonde: la vallée de Grand-Essart. Celle-ci est formée de Néocomien et d'Urgonien disposés en synclinal sur le jurassique supérieur qui se relève par de là aux coteaux de Pelozet.

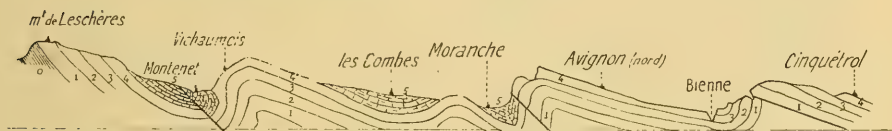


Fig. 1. — COUPE DE CINQUÉTRAL A LA FORÊT DE LESCHÈRES



Fig. 2. — COUPE DU MOULIN DE CINQUÉTRAL A RAVILLOLES.

long. : 1/80000; haut. : 1/20000

1 à 4, Jurassique supérieur; 5, Néocomien et Urgonien; 0, Oxfordien.

Au premier abord il semble que ce synclinal soit unique. Il est réellement bien tel lorsqu'on vient de St-Lupicin à Valfin. Mais lorsqu'on s'approche de Valfin et qu'on se donne la peine de se porter vers les abrupts, à travers les buissons qui couvrent le sol, on constate qu'il est double. Au synclinal de l'Ouest, qu'on aborde par St-Lupicin, s'ajoute un synclinal oriental situé au pied des abrupts et bien visible aux fermes du champ de la Combe et de

la Moranche. Ils sont séparés l'un de l'autre par un bombement jurassique qui forme un escarpement assez accusé au levant de la ferme du Pré-Trainé.

Or, lorsqu'on suit dans son parcours le synclinal oriental, on le voit peu à peu se perdre par son bord oriental, au-dessous des escarpements de la montagne d'Avignon, en allant vers le Sud. Puis vient le tour de l'arête ou de l'anticlinal jurassique étroit qui sépare les deux synclinaux. Au point où cette arête disparaît, le sol est comme effondré. Il semble qu'il y ait eu là un écrasement de la masse cachée. C'est pour cela que la ferme, au voisinage de laquelle le phénomène se produit, porte le nom de ferme du Creux.

L'autre synclinal persiste, mais il est lui-même plus ou moins recouvert sur son bord oriental par la poussée des escarpements.

Ce phénomène d'ennoyage n'est pas unique : il en existe, à ma connaissance, un semblable, au voisinage des Crozets, au point où les plis du Jura se resserrent en s'orientant de plus en plus vers le Sud. La cause n'en peut être que l'exagération de poussée qui se produit en ces points là.

Dans tous les cas, il est curieux de constater que celui qui produit la montagne d'Avignon se trouve dans une région où les plis passent facilement aux failles. Les deux coupes ci-jointes en indiquent la genèse progressive.

Séance du 7 juin 1909

PRÉSIDENCE DE M. LÉON JANET, PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le Président donne lecture d'une lettre de Madame Peron, remerciant la Société d'avoir inscrit le nom de A. Peron, notre regretté président, dans la liste de nos membres à perpétuité.

Le Président annonce que dans sa dernière séance, le Conseil de la Société a accordé des subventions sur le Fonds du legs V^e Fontannes à MM. Blayac, Chevalier, Cottreau, Mengaud, Morin.

M. J. Deprat adresse un Mémoire intitulé : « Etude analytique du relief de la Corse » [CRS., p. 65] ¹.

M. Emm. de Margerie présente, au nom de M. R. Chudeau, un volume intitulé : « Sahara soudanais », formant le tome II de l'ouvrage : « Missions au Sahara », par E.-F. Gautier et R. Chudeau, [CRS. p. 66] ².

M. J. Bergeron offre, de la part du Comité de la Société des Ingénieurs civils de France, un fascicule renfermant le texte des communications faites à cette dernière Société dans la séance du 5 mars dernier : « la Radioactivité en Géologie et dans l'Atmosphère » par M. Paul Besson ; « Etude des vibrations du sol lors des tremblements de terre. Conséquences au point de vue théorique » par M. J. Bergeron, [CRS. p. 66].

M. G. Dollfus présente les tirages à part suivants :

I. — « Excursion to Paris of the Geologists' Association in April 1908 » ; London, 1909, p. 1-24.

Dans cette note l'auteur a donné un résumé des constatations faites avec les géologues anglais dans une série d'excursions : à Auvers, à Sannois, à Étampes, à Chaumont-Monjavault-Gisors, à Grignon et à Cuise. On y trouvera un relevé des fossiles recueillis dans les Marnes à *Pholadomya ludensis* aux environs de Paris, une coupe de la carrière du Waast avec une liste des coquilles qui y ont été découvertes par M. Pezant, une coupe du chemin de Cuise et un tableau synchronistique

1. *Revue de Géographie annuelle*. II, 1908, 200 pp., 55 fig., 3 pl.

2. Paris, libr. Armand Colin, 1909 ; in-8, 326 p., 82 fig. et cartes, 74 phot hors texte, 1 carte géol. en couleurs.

des assises tertiaires du Bassin de Paris avec celles de Londres et du Hampshire.

II. — « On the Classification of the Beds of the Paris Basin ». London, 1909, p. 101-118.

M. Dollfus a exposé dans ces pages les motifs du groupement en étages des assises tertiaires du bassin de Paris, la justification des noms qui leur ont été donnés, leur composition stratigraphique, leurs contacts et les raisons de leur synchronisme avec les assises anglaises. Il préconise la classification suivante :

MIOCÈNE ...	MOYEN	<i>Burdigalien</i> =	Sables de la Sologne et Orléanais.
	INFÉRIEUR	<i>Aquitanién</i> =	Calcaire de Pithiviers.
OLIGOCÈNE.	SUPÉRIEUR	<i>Stampien</i> =	Calcaire d'Étampes.
			Sables de Fontainebleau.
	INFÉRIEUR	<i>Sannoisien</i> =	Calcaire de Brie. Argile verte.
			Marnes à Cyrènes de Romainville.
ÉOCÈNE ...	SUPÉRIEUR	<i>Marinésien</i> =	Marnes blanches de Pantin.
			Haute masse du gypse.
		<i>Auversien</i> =	Masses inférieures du gypse.
			Sables de Marines.
	MOYEN	<i>Lutécien</i> =	Calcaire de St-Ouen.
			Sables de Beauchamp, Auvers, etc.
		<i>Cuisien</i> =	Calcaire grossier.
			Sables de Cuise-la-Motte.
PALÉOCÈNE.	INFÉRIEUR	<i>Sparnacien</i> =	Sables de Châlons-sur-Vesle, etc.
			Lignites du Soissonnais.
		<i>Montien</i> =	Calcaire pisolithique.

L'auteur a donné surtout des renseignements sur les couches de l'Éocène supérieur et de l'Oligocène inférieur, avec des listes de fossiles des horizons controversés pour faciliter leur comparaison avec les assises de l'Île de Wight, celles de la Belgique et quelquefois celles de l'Allemagne. Il redescend dans l'Éocène supérieur toute la série d'Headon et fait commencer l'Oligocène avec les couches d'Osborne. Il a reconnu l'exactitude de la subdivision des couches de Bracklesham en Lutécien et Auversien et fait remonter les argiles de Barton au niveau des Sables de Marines.

III. — « Etude critique sur quelques coquilles fossiles du Bordelais » (*Actes Soc. linn. de Bordeaux*, 1909, LXII, 28 p., 5 pl.). [CRS., p. 67].

Jean Boussac¹. — *Observations sur la classification des assises nummulitiques du bassin anglo-parisien, à propos de deux notes de M. G.-F. Dollfus parues dans les « Proceedings of the geologists' Association »*².

1. Observations présentées à la Séance du 21 juin 1909.

2. G. F. DOLLFUS. — Excursion to Paris (april 16 th. to 23, rd, 1908). *Proc. of the Geologists' Assoc.*, XXI, 1. — On the classification of the Beds of the Paris Basin. *Id.* XXI, p. 101-118, 1909.

M. Dollfus a donné, dans ces notes, une classification des terrains nummulitiques du bassin anglo-parisien qui diffère grandement de la classification anciennement admise, due surtout à Prestwich ; mais je tiens à rappeler, puisque cela ne ressort pas à la lecture du texte de M. Dollfus, que la plupart des assimilations nouvelles de cette classification concernant les étages lutétien, auversien et bartonien, sont dues aux travaux de M. Leriche¹ et aux miens² ; de même, le synchronisme des sables de Long Mead End (ou de Headon Hill) avec la zone à *Pholadomya ludensis* admis aussi par M. Dollfus, a été proposé par moi en 1907. Je ne puis, du reste, que me féliciter, de voir la plupart des assimilations stratigraphiques que j'avais proposées, admises par notre confrère et maître, dont la haute compétence en ces matières est, pour moi, une précieuse garantie de vérité.

J'aurai, par contre, à faire quelques réserves au sujet de toute la discussion concernant la limite de l'Eocène et de l'Oligocène, tant au point de vue de la détermination des espèces que de l'interprétation des faunes.

François Favre. — *Sur la coexistence d'Oppelia subradiata Sow. et d'Oppelia aspidoides OPP. dans le Bajocien et dans le Bathonien*³.

J'ai eu l'occasion d'étudier au Laboratoire de géologie de la Sorbonne une collection d'*Oppelia* du Bajocien et du Bathonien provenant de diverses localités et appartenant presque toutes au groupe de l'*Oppelia subradiata* Sow., dont j'ai examiné plus spécialement deux espèces : *Opp. subradiata* Sow. et *Opp. aspidoides* OPP.

Cette famille a été décrite par Waagen dans son travail « Die Formenreihe des Amm. subradiatus », et c'est sur elle qu'il se base pour établir sa théorie des mutations et variétés. D'après cet auteur, *Opp. aspidoides* serait une mutation d'*Opp. subradiata*, c'est à dire qu'il considère cette dernière espèce comme une forme ancestrale de la première. Il établit, en outre, une relation étroite entre l'âge du fossile et ses caractères qui sont, dit-il, intimement liés les uns aux autres ; il m'a semblé que ce n'était pas rigoureusement exact pour les *Oppelia* précitées.

1. M. LERICHE. — Observations sur la géologie de l'île de Wight. *Ann. Soc. géol. N.*, 11 janvier 1909, XXXIV, p. 16-42, Lille.

2. J. BOUSSAC. — Observations sur l'Eocène et l'Oligocène du Hampshire. *CR. Ac. Sc.*, 12 août 1907. — La limite de l'Eocène et de l'Oligocène. *B. S. G. F.*, 18 nov. 1907, (4), VII, p. 400-411. — Observations sur la faune des couches supérieures de Bracklesham à *Nummulites variolarius*. *Ann. Soc. géol. N.*, 4 déc. 1907, XXXVII, p. 360-365, Lille.

3. Cette note est la première partie d'une étude sur le genre *Oppelia* entreprise sous la savante direction de M. le professeur Haug.

Prenons comme exemples cinq échantillons, trois bajociens de Sully, près Bayeux, et deux bathoniens, l'un de Domfront, l'autre de St-Maixent. Les trois formes bajociennes se rapprochent beaucoup les unes des autres par leurs caractères généraux (les rapports entre leurs différentes dimensions sont les mêmes), mais elles diffèrent totalement par leurs cloisons et par le nombre des côtes principales, l'une d'elles à une cloison d'*Opp. subradiata* et 18 côtes principales, tandis que les deux autres ont des cloisons d'*Opp. aspidoides* et 14 côtes principales seulement. Ces deux formes s'éloignent de cette espèce cependant par leur arête siphonale arrondie et par la présence chez l'une d'elles de côtes secondaires sur la moitié externe des flancs. Malgré ces différences je n'hésiterai pas à rattacher ces formes à *Opp. aspidoides*, car leurs caractères les plus importants sont bien ceux de cette espèce.

Quant aux échantillons bathoniens, l'un des deux est une *Opp. aspidoides* type avec l'arête siphonale tranchante, la cloison et le nombre de côtes caractéristiques, tandis que l'autre provenant pourtant du Bathonien supérieur (Bradfordien), appartient à l'espèce *Opp. subradiata* dont il a la forme générale, la cloison et la costulation.

En présence de ces faits il me semble que l'on peut modifier la théorie de Waagen dans ce sens, *Opp. subradiata* et *Opp. aspidoides* ont coexisté dans le Bajocien et le Bathonien ; mais tandis qu'*Opp. aspidoides* n'acquerrait sa forme type que dans le Bathonien, *Opp. subradiata* restait la même et passait d'un étage à l'autre sans se transformer, *Opp. aspidoides* n'est donc pas une mutation d'*Opp. subradiata*, mais une variété, et la vraie *Opp. aspidoides* du Bathonien serait alors une mutation de l'*Opp. aspidoides* bajocienne.

J. Deprat. — *Sur la présence de Pellatispira dans l'Eocène de Nouvelle-Calédonie.*

Dans une série d'échantillons de l'Eocène néo-calédonien que j'ai pu tout récemment examiner, j'ai observé dans plusieurs préparations des sections bien nettes de *Pellatispira* BOUSSAC qui accompagne les formes d'*Orthophragmina* et de *Nummulites* du Lutétien supérieur que j'ai signalées et décrites antérieurement¹. J'avais pu déjà faire ressortir les analogies étroites surtout entre le Lutétien des îles de la Sonde et celui de Nouvelle-Calédonie ;

1. J. DEPRAT. Les dépôts éocènes néo-calédoniens et leur analogie avec ceux de la région de la Sonde, *B.S.G.F.*, (4), V, 1905, p. 415-516.

la présence de ce genre confirme encore cette vue; M. Henri Douvillé a, en effet, signalé la présence du genre en question à Bornéo¹ (Lutétien supérieur de Tempotok).

A. de Grossouvre. — *Sur la Mollasse du Gâtinais.*

Quelques observations que j'ai eu l'occasion de faire récemment me permettent de compléter les données fournies en 1875, par M. Henri Douvillé, sur la Mollasse du Gâtinais (*B.S.G.F.*, (3), IV, p. 92).

Ce terrain se compose d'alternances de couches sableuses, argileuses, marneuses et calcaires : on y distingue deux niveaux sableux principaux, l'un vers la base et l'autre vers le sommet; ils sont séparés par une grande épaisseur de couches argileuses avec intercalations de lits sableux et de couches marno-calcaires.

Ces dernières se développent dans la partie moyenne de l'assise et deviennent de plus en plus puissantes et solides lorsque l'on se dirige vers l'Ouest : au Nord de Bellegarde elles donnent naissance à un plateau calcaire qui s'étend vers Beaune-la-Rolande et au-delà, dominant un talus formé par les couches marneuses et sableuses de la partie inférieure de la Mollasse. Ce talus suit à peu près parallèlement la ligne de Montargis à Corbeil, entre Beaune et Grangemont ; en avant se détachent quelques collines isolées constituées par la partie inférieure de la Mollasse surmontant le plateau du Calcaire de Beauce proprement dit (calcaire inférieur).

Au-dessus de la table calcaire supérieure existent encore dans la région de Bellegarde et Boiscommun des argiles recouvertes par des sables : les premières sont exploitées comme glaises pour tuileries au Nord de Bellegarde sur la rive droite de la Bezonde ; elles sont faciles à distinguer des argiles de la Sologne.

Les sables de la Mollasse du Gâtinais sont granitiques et diffèrent nettement de ceux de l'Orléanais et de la Sologne par leurs grains notablement plus fins et plus arrondis et par la présence de petits graviers de roches diverses et en outre d'éclats anguleux de silex pyromaque : par places ils sont agglomérés en grès tendres par un ciment calcaire.

Les calcaires de la région de Beaune-la-Rolande renferment un

1. H. DOUVILLÉ. Les Foraminifères dans le Tertiaire de Bornéo. *B.S.G.F.*, (4), V, 1905, p. 435-464, pl. XIV, p. 441.

lit fossilifère pétri de Limnées dans lequel les Planorbes et les Hélices sont excessivement rares ; à Pithiviers, à Fay-aux-Loges, les Planorbes sont au contraire très abondants, les Hélices et les Limnées moins nombreuses. Plus à l'Ouest encore, ce sont les Hélices qui prédominent tandis que les Planorbes et les Limnées deviennent rares : cette distribution correspond évidemment aux conditions spéciales de sédimentation des diverses parties du bassin lacustre.

Séance du 21 Juin 1909

PRÉSIDENCE DE M. LÉON JANET, PRÉSIDENT.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le président annonce le décès de M. Alexandre AGNUS, membre de la Société, décédé à Tarma (Pérou), le 8 mars 1909.

Le président annonce la présentation d'un nouveau membre.

M. Couffon offre de la part de l'auteur, M. Émile Gérard, un volume intitulé « Paris souterrain » [CRS. p. 81] ¹.

M. Roman adresse une note qu'il vient de publier, en collaboration avec M. P. de Brun, « sur le Jurassique inférieur et moyen des environs de St-Ambroix (Gard) » (*Annales Soc. linnéenne Lyon*, t. LVI, 1909) [CRS. p. 80].

M. P. Jodot offre une « Note sur la faune conchyliologique des tufs quaternaires de La Celle-sous-Moret (Seine-et-Marne) » (*A.F.A.S., Clermont-Ferrand*, 1908).

M. Wilhelm Ramsay, offre un volume, en langue suédoise intitulé *Geologins Grunder* [CRS. p. 82] ².

M. Haug présente un mémoire de MM. W. Kilian et P. Reboul sur « les Céphalopodes néocrétacés des îles Seymour et Snow Hill », publié dans le recueil des résultats scientifiques de l'expédition antarctique suédoise (1901-1903) [CRS. p. 82] ³.

M. J. Boussac offre, de la part de l'auteur, M. Arnold Heim, une note intitulée : Ueber die Beatus-Höhle nam Thunersee » (*Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. in Zürich*, LIV, p. 52-63, 1909).

M. J. Boussac offre un tiré à part de sa note: « Du caractère périodique de la mutabilité chez les Cérithes mésonummulitiques du bassin de Paris » (*CR. Ac. Sc.*, 26 avril 1909) [CRS. p. 83].

M. Ch. Depéret offre une brochure réunissant toute une série de notes publiées aux *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*

1. Un vol. gr. 8°, 668 p., 19 pl., env. 587 fig. Garnier ed.

2. Un vol. in-8°, 488 p., 332 fig., 1 carte. Helsingfors, 1909.

3. Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolar-Expedition 1901-1903 unter Leitung von Dr Otto Nordenskjöld, III, 3, 71 p., 20 pl., 4°. Stockholm, 1909.

sur l'évolution et les migrations des Mammifères tertiaires d'Europe [CRS. p. 83].

M. Depéret présente, au nom de MM. F. Roman et L. Joleaud, un Mémoire publié dans les *Archives du Muséum de Lyon*, et ayant pour titre : « Le *Cadurcotherium* de l'Isle-sur-Sorgues et revision du genre *Cadurcotherium* » [CRS. p. 83].

M. Louis Gentil offre un tirage à part de son « Rapport sur une Mission scientifique au Maroc en 1908 », présenté au Ministre de l'Instruction publique [CRS. p. 84] ¹.

M. A. Lacroix. *Les gisements français et coloniaux de résines fossiles.*

« Je termine actuellement le dernier volume de ma *Minéralogie de la France et de ses Colonies*, comprenant l'étude des résines fossiles ; celles-ci, se trouvant dans des régions sédimentaires, que j'ai peu parcourues moi-même, il est probable que les renseignements et les documents que j'ai recueillis sont fort incomplets. Aussi, serais-je reconnaissant à tous ceux de nos confrères qui voudront bien me documenter à cet égard. Il y aurait, en outre, intérêt à disposer d'une certaine quantité de matière, provenant de divers gisements, afin de pouvoir étudier les variations de composition chimique de ces résines suivant les niveaux géologiques. Voici, classées par âge géologique, les différentes localités sur lesquelles j'ai des renseignements précis » :

CARBONIFÈRE

Vendée. — Bassin de Faymoreau et de Chantonnay.

Loire. — Saint-Symphorien-de Lay, près Roanne.

BAJOCIEN

Charente. — Pont du Cluseau, près Chantrezac.

CRÉTACÉ INFÉRIEUR

Seine-Inférieure. — Cauville.

Seine. — Maisons-Lafitte (sondage).

Basses-Pyrénées. — Sainte-Suzanne et Costetarbe.

Yonne. — Les Buissons, près Saint-Florentin, Avrolles.

Meuse. — Varennes-en-Argonne.

Basses-Alpes. — Environs de Forcalquier (Ongles, Ste-Croix-à-Lauze, Montagne de Lure) et de Sisteron (Saint-Geniès de Dromont).

Vaucluse ². — Rustrel.

CÉNOMANIE

Maine-et-Loire. — Briollay, Plessis-Grammoire, Saint-Georges-Chate-laison, etc.

Sarthe. — Environs de la Suze, Ouest de Précigné.

Vienne. Cheneché.

1. *Nouvelles Archives des Missions scientifiques*, XVIII, p. 29-72, 1909.

2. De vieux ouvrages indiquent le succin au coteau de Pierrefeu (Vaucluse), localité dont je n'ai pu trouver la position géographique.

Charente. — Environs d'Angoulême (Pont du Basseau, Petit Bardin près Saint-Yriex, Rochine-en-le-Pontouvre, La Couronne), Sireuil, Berland en Bourg-Charente, Les Châteliers-en-les-Adjots.

Charente-Inférieure. — Ile d'Aix.

Gard. — Mézerac en Saint-Paulet-de-Caisson, Carsan, Le Pin.

TURONIEN

Bouches-du Rhône. Bords de l'Étang de Berre, bois de la Mède en Châteauneuf-les-Martigues.

DANIEN

Haute-Garonne. — Environs de Salies-de-Salat.

Aude. — Sougraigne.

ÉOCÈNE

Seine et Seine-et-Oise. — Auteuil, Passy, Vaugirard, Meudon.

Seine-Inférieure. — Mortagne en Incherville.

Eure. — Noyers, près de Vesly.

Oise. — Marais de Genvry et bois d'Amy.

Aisne. — Villers-en-Prayères, environs de Soissons, Beaurieux, Annois, Homblières.

Nord. — Dimont, Berlaimont, env. Cambrai.

OLIGOCÈNE

[*Alsace*]. — Lobsann.

AQUITANIEN

Haute-Savoie. — Les Allinges, près Thonon.

PÉRIODE ACTUELLE

Les résines rapportées de Brazzaville (*Congo*) et de *Madagascar* et indiquées souvent comme ambre, ne sont que subfossiles, ce sont des résines d'essences vivantes, qui ont été enfouies dans le sol.

GISEMENTS D'ÂGE DISCUTÉ

Landes. — Saint-Lon (Crétacé inférieur d'après Delbos, Crétacé moyen d'après Raulin, peut-être Helvétien, d'après M. Dollfus).

Congo. — Bata (Albien ou Cénomalien).

Robert Douvillé. — *Sur des Holcostéphanidés et quelques autres fossiles rapportés du territoire de Neuquen (République Argentine), par M. Récopé, ingénieur des Mines* ¹.

La région qui a fourni les fossiles étudiés se trouve sur les premiers contreforts de la Cordillère, entre le rio Agrio (affluent du rio Neuquen) et l'arroyo Picun Leufu (affluent du rio Limay) [renseignements de M. Récopé]. Les terrains secondaires de la Cordillère chilo-argentine ont été étudiés, dans ces dernières années, par d'assez nombreux géologues. Les matériaux rapportés par MM. Burckhardt, Bodenbeder, Hauthal et autres ont été étudiés en détail dans les monographies de MM. Burckhardt ²,

1. Un mémoire comportant l'étude complète de ces formes, paraîtra dans les *Mémoires de Paléontologie*.

2. BURCKHARDT (CARL). Beiträge zur Kenntniss der Jura- und Kreideformation der Cordillere. *Palæontographica*, L, p. 1-144, pl. I-XVI, 1903.

Behrendsen¹, Steuer², Haupt³ et Favre⁴, pour ne citer que les principales. Ces différents travaux nous ont appris que le Tithonique et le Crétacé inférieur, entre autres terrains, possédaient un grand développement dans la région. Les récoltes de M. Récopé fournissent une importante contribution aux connaissances que nous possédons sur ces étages.

Les Céphalopodes appartiennent tous au groupe des *Holcostephanidés* et à celui des *Perisphinctes*. Ce dernier genre est représenté par l'espèce *P. colubrinoides* BURCKHARDT du Tithonique inférieur. Le genre *Virgatites* est représenté par de nombreux individus rappelant un peu l'espèce *V. Scythicus* VISCHNIAKOFF. Un exemplaire rappelle *V. Quenstedti* ROUILLIER ou *V. mexicanus* BURCKHARDT. Les *V.* cf. *Scythicus* voisins des formes russes figurées, indiquent de la façon la plus nette la zone à *V. virgatus* ou Tithonique (= Portlandien) inférieur. Burckhardt a figuré une faune tout à fait analogue provenant de la même région. Haupt signale également le genre *Virgatites*. Sa présence dans le Tithonique chilo-argentin qui a du reste fourni d'assez nombreux fossiles n'est donc pas un fait nouveau. Celle de plusieurs *Polyptyrchites* est plus nouvelle. Ce genre n'avait pas encore été signalé, à notre connaissance, dans la région. Les *Polyptyrchites* appartiennent à une espèce nouvelle voisine du groupe *tercissus* KOENEN, et rappelant également les *Holcodiscus* du même gisement. Ils doivent probablement être d'âge valanginien, peut-être, à la rigueur, berriasien ou hauterivien inférieur. Le maximum de développement du genre a lieu, en effet, dans le Valanginien⁵. Mais on sait d'autre part que Pavlow⁶ cite *P. Keyserlingi* et

1. BEHRENDSEN (O.). Zur Geologie des Ostabhanges der argentinischen Cordillere. *Zeitschrift d. D. geol. Ges.*, XLIII, p. 369-420, pl. xxii-xxv et XLIV, p. 1-42, pl. i-iv, 1891-1892.

2. STEUER (A.). Argentinische Jura-Ablagerungen. Ein Beitrag zur Kenntniss der Geologie und Paläontologie der argentinischen Anden. *Paläontologische Abhand.*, VII (III), p. 129-222, 24 pl., 1897.

3. HAUPT. Beiträge zur Fauna des oberen Malm und der unteren Kreide in der Argentinischen Cordillere. *Neues Jahrb., Beil.* — Bd. XXIII, 1907.

4. FAVRE (FRANÇOIS). Die Ammoniten der unteren Kreide Patagoniens. *Neues Jahrb. für Miner. Beil.*, XXV, p. 601-647, pl. xxxii-xxxvii, 1908.

5. KOENEN (A. VON). Die Ammonitiden des Norddeutschen Neocom (Valangien, Hauterivien, Barrémien und Aptien), *Abhandl. d. k. pr. geol. Landesanst. N. F.*, n° 24, LXX, p., 55 pl., 1902.

Id. Ueber die untere Kreide Helgolands und ihre Ammonitiden. *Abhandl. der Königl. Ges. der Wiss. z. Göttingen.* N. F. Bd III, n° 2, 62 p., 4 pl., 1904.

6. PAVLOW. (A.) et LAMPLUGH (G. W.). Argiles de Speeton et leurs équivalents. *Bull. Soc. Imp. Natur. de Moscou*, xvii, 93 p., 6 pl., 1907.

P. gravesiforme immédiatement au-dessous de la zone valanginienne à *Hopl. pexiptychus*, *H. amblygonius*, *H. regalis* ce qui ferait débiter le genre *Polyptychites* avec la zone à *Hopl. Boissieri* (= Berriasien). D'autre part, *P. bidichotomus* se rencontre, en France, dans le Bassin de Paris et dans les Alpes dans l'Hauterivien à *H. radiatus*. Mais ce sont en quelque sorte des exceptions et quand on a affaire à un faciès à *Polyptychites* bien développé, il n'admet en général tout son développement que dans le Valanginien, comme cela a lieu dans l'Allemagne du Nord.

Notre confrère a, en outre, rapporté du territoire de Neuquen, deux *Simbirskites* d'autant plus intéressants qu'ils appartiennent à deux espèces connues et de niveau bien repéré : l'une est le *S. Barbotanus* LAHUSEN qui est la variété épaisse et à ombilic large de *S. discofalcatus* LAH., espèce très caractéristique du niveau anglo-russe à *Simbirskites* (= Hauterivien + Barrémien) et probablement de sa partie supérieure. L'autre est le *S. Payeri* TOULA, espèce voisine du *S. discofalcatus* mais à ornementation beaucoup plus fine dans le jeune, rappelant, par conséquent, *S. Phillipsi* ROEMER et provenant de l'île de Kuhn sur la côte est de Grönland. La présence de cette espèce¹ confirme de façon toute particulière le caractère boréal de cette faune, déjà souligné par la présence des *Virgatites* et mis en lumière depuis longtemps par notre confrère M. Burckhardt. Ces *Simbirskites* et *Polyptychites* étaient accompagnés d'*Holcodiscus* très particuliers, nouveaux, sauf un qui rappelle d'une façon frappante les formes de ce genre figurées en 1907 par Karakasch², intermédiaires entre *Morleti* KILIAN et *menglonensis* SAYN.

Cet ensemble d'Ammonites était accompagné de toute une petite faunule de Lamellibranches présentant un cachet franchement néocomien. Je citerai parmi les échantillons les mieux conservés : *Trigonia transitoria* STEINM., *Trig. carinata* AG., *Pholadomya elongata* MÜNST., *Ptychomya Koeneni* BEHRENDSEN, *Hinnites* cf. *Leymeriei* DESH., *Eriphyla argentina* BURCKH. La gangue qui

1. Le genre *Simbirskites* n'est pas en lui-même cependant, absolument caractéristique des latitudes élevées. Je rappellerai que j'ai récolté à Jodar (Andalousie), *Simb. Jodariensis* R. DOUV., qui est une espèce voisine de *S. discofalcatus*. Il était associé à un fragment d'*Holcodiscus* du groupe du *Perezii*, nettement barrémien par conséquent. Les *Holcostephanus alcoyensis* et peut-être *Douvillei* NICKLÈS d'Orba, la Querola, etc., sont aussi des *Simbirskites* barrémiens. Il y a certainement passage entre les *Holcodiscus* à côtes flexueuses non tuberculées et les *Simbirskites*.

2. KARAKASCH (N. I.). Le Crétacé inférieur de la Crimée et sa faune. Trav. Soc. Imp. Natur. de St-Petersbourg, XXXII; 5, 484 p., 28 pl., 1907.

entourait les *Ptychomya* était une argile grise identique à celle des *Polyptychites*. Les autres Ammonites paraissaient avoir séjourné longtemps à la surface du sol et sur un terrain non argileux.

M. Haug fait ressortir l'intérêt qu'offre la présence des genres *Polyptychites* et *Simbirskites* dans le Néocomien de la République Argentine. Il y a là une éclatante confirmation de l'hypothèse d'une province australe symétrique d'une province boréale, qui était le point faible de la théorie des zones climatiques, énoncée par Neumayr et souvent combattue depuis. En effet, aucun argument paléontologique ne peut encore être mis en avant, en faveur de l'existence d'une province australe à l'époque jurassique et, pour ce qui est du Néocomien, on ne pouvait guère invoquer jusqu'ici, à l'appui des vues de Neumayr, que la localisation de certaines Trigoniés dans les dépôts éocénés de l'Amérique du Sud et de l'Afrique australe, ainsi que la présence, dans les couches d'Uitenhage, d'une espèce de *Cylindroteuthis*.

Ch. Depéret. — *Sur quelques gisements à Lophiodon de la région de Carcassonne.*

Grâce aux obligeantes communications de MM. Fages, Bories et Doncieux, j'ai pu étudier d'assez nombreuses pièces de *Lophiodon* provenant de plusieurs points des grès éocènes du détroit de Carcassonne, si pauvre jusqu'ici en débris organiques.

1° Environs de Douzens, au pied nord du mont Alaric. Une petite carrière, au Sud de cette localité, a fourni une partie de maxillaire supérieur de *Lophiodon isselense* Cuv. Un autre gisement, d'un niveau plus élevé, au Nord du village, contient de belles pièces (mandibules et museau) d'une espèce plus petite, le *Lophiodon leptorhyncum* FILH. des grés du Minervois.

2° Environs de Carcassonne, à peu de distance au Sud de la ville. Près de la ferme Rivoire ont été trouvées des parties de mandibule du même *Lophiodon leptorhyncum*, tandis que, dans des couches d'un niveau plus élevé, à la Métairie Grande, se trouve deux parties d'humérus d'un énorme *Lophiodon*, dont la taille atteint celle des plus forts sujets du *L. lautricense* NOULET des grés bartoniens du Castrais.

Il résulte, des indications données par ces divers gisements, une succession stratigraphique de trois horizons à *Lophiodon*, de bas en haut : 1° Horizon à *L. isselense* ; 2° Horizon à *L. leptorhyncum* ; 3° Horizon à *L. lautricense*. Je pense que le premier appartient sûrement au Lutécien supérieur ; le deuxième à la limite inférieure du Bartonien ; le troisième au Bartonien supérieur.

M. Vasseur fait observer que le lever géologique de la feuille de Carcassonne a présenté les plus grandes difficultés au point de vue de la délimitation du Lutécien et du Bartonien, dans la région s'étendant à l'Est du Razès.

Pour établir ce contour, il a pu se baser au Nord sur l'affleurement des grès lutéciens d'Issel à *Lophiodon isselensis*, et au Sud, sur des niveaux calcaires, intercalés dans les grès et poudingues, et renfermant une faune de Mollusques du Lutécien supérieur; mais, ces horizons calcaires s'amincissent et se perdent au NE dans la formation détritique, et après leur disparition, on ne peut suivre, à titre de lignes directrices du tracé, que certains bancs de poudingue, accompagnant vers le Sud les calcaires lutéciens. Enfin, quand on avance encore vers le Nord, les niveaux de poudingue sus-mentionnés passent eux-mêmes latéralement à des mollasses et des grès où la stratification est très difficile à observer.

D'autre part, M. Vasseur a pu suivre vers le Sud et sur un assez long parcours, l'horizon des grès d'Issel, et il pense que la limite supérieure du Lutécien, figurée sur la carte, doit être *bien proche* de la vérité; il s'explique donc difficilement, dans ces conditions, la présence de *Lophiodon* bartoniens, à l'Est de cette limite. Le levé de la Carte géologique a été exécuté par M. Bresson, dans la région où ont été recueillis les Vertébrés cités par M. Depéret, et M. Vasseur n'avait pas eu l'occasion d'étudier les fossiles dont il s'agit.

Depuis la séance de la Société, M. Vasseur a recherché si les observations de M. Depéret étaient susceptibles de se concilier avec les siennes, et il croit devoir ajouter à sa réponse, une hypothèse remplissant ces conditions.

On peut très bien admettre, en effet, que les derniers dépôts du Lutécien supérieur aient constitué une barre sableuse, fermant à l'Est le golfe de Castelnau-dary; une dépression plus ou moins étendue, située à l'Est de la barre et coupée par un lac, aurait donc pu recevoir les sédiments où ont été trouvés les *Lophiodon* précités. La similitude de faciès des dépôts lutéciens et bartoniens, rendrait impossible, dans ce cas, la délimitation de ces étages, dans la région étudiée par M. Bresson.

G. Sayn. — *Sur les Desmoceras de l'Hauterivien et le groupe de Desm. Sayni* PAQUIER.

Le groupe de *Desm. Sayni* PAQUIER fait son apparition dès le Valanginien supérieur (zone à *Saynoceras verrucosum*). Abondant dans l'Hauterivien inférieur des environs de Castellanne, il atteint son maximum de développement dans l'Hauterivien supérieur (zone à *D. Sayni*), où il paraît s'éteindre.

Desm. Sayni a été décrit d'après des échantillons pyriteux de petite taille; grâce à de meilleurs matériaux, M. Sayn a pu étudier en détail l'évolution individuelle des espèces de ce groupe et

s'assurer qu'il est très voisin des *Oppelia* du sous-genre *Streblites* ; l'analogie avec certains *Streblites* de Spiti, décrits par M. Uhlig, notamment avec *Str. sphenodomus* UHLIG et *Str. Griesbachi* UHLIG est des plus étroites, et c'est aux *Streblites* qu'il conviendra de rapporter *Desm. Sayni* PAQUIER et son groupe, bien que, par l'asymétrie très accusée du premier lobe latéral et même l'ornementation de l'adulte, il rappelle beaucoup *Desm. Beudanti*, comme l'avait indiqué M. Paquier.

D'autre part, il existe dans l'Hauterivien supérieur (zone à *D. Sayni*), des espèces nouvelles de *Desmoceras*, qui, très rapprochées, à l'âge adulte de *Desm. difficile* par leur ornementation, sont si voisines par les caractères des tours internes des espèces du groupe de *D. Sayni*, dont elles ont la ligne suturale, qu'on doit les considérer comme apparentées de très près à ce groupe. Les *Desmoceras* sensu stricto (groupe des *D. Gouxi* SAYN, *D. difficile* D'ORB. et *D. Beudanti* BR. doivent par conséquent être envisagés comme très proches parents des *Streblites* qu'ils remplacent dans la partie supérieure du Néocomien. Ils sont très probablement les descendants des *Oppeliidés*, dont ils ont gardé l'ornementation caractéristique.

A. de Grossouvre. — *Sur l'extension des grès à Sabalites.*

J'ai rencontré, à diverses reprises, aux environs du Boupère (Vendée), épars à la surface du sol formé par les schistes cambriens, des blocs plus ou moins volumineux de grès à ciment lustré. Ils ne ressemblent à aucune des roches primaires de la région ; ils n'offrent aucune analogie avec le Cénomaniens de Touvois (Vendée) ou celui des environs d'Angers. Dès lors, leur assimilation aux grès à *Sabalites* paraît seule possible.

Ce terrain s'étendait donc fort loin au Sud des affleurements actuellement connus. J'ai montré, il y a une dizaine d'années¹, qu'il est d'âge éocène supérieur et j'ai, à diverses reprises, insisté sur ce fait qu'il formait une couverture continue depuis la vallée du Loing, à l'Est, jusqu'au littoral de l'Océan, en passant par l'Orléanais, le Berry, le Blésois, la Touraine, le Maine et l'Anjou : vers le Sud, il venait donc recouvrir le Bocage Vendéen où l'on trouve aujourd'hui ses débris à une altitude voisine de 112 m., tandis qu'au Nord-Ouest, dans l'Île de Noirmoutier (Bois de la Chaise), il descend au niveau de la mer.

1. A. DE GROSSOUVRE. Note sur les grès à *Sabalites*. CR. de l'A.F.A.S. Congrès de Nantes, 1898, p. 337.

Paul Lemoine. — *Le tremblement de terre d'Aix-en-Provence, du 11 juin 1909*¹.

En complétant ses propres remarques, faites *sur place* dans un grand nombre de localités sinistrées, par des documents officiels, l'auteur a pu constater que des points très éprouvés (type ix, de Mercalli) comme Salon, Pelissanne, Lambesc, Rognes, Puy-Sainte-Réparate sont précisément alignés le long de la faille qui borde le synclinal miocène au Nord d'Aix. Au Nord-Est, les localités de Meyrargues, Peyrolles, Jouques, Saint-Paul-les-Durance, où les dégâts ont été graves (types viii, vii, vi, de Mercalli), sont sur le prolongement de cette même faille.

De même, plus au Nord et au Nord-Ouest, s'alignent La Roque-d'Anthéron, Charleval, Alleins, Eyguières, Aureille et Mouries où l'intensité du phénomène paraît aller en croissant vers l'Ouest. St-Cannat, Venelles et Puyricard ont été dévastées (type ix de Mercalli) et les mouvements sismiques semblent s'être épanouis dans le vaste bassin argileux où ces localités sont situées ; il paraît bien qu'il a dû en être de même au Sud-Ouest de Salon.

Les massifs de calcaires secondaires paraissent donc avoir été les moins éprouvés si l'on en juge par la minime importance des dégâts qu'ont subies les rares habitations qui s'y trouvent. L'écroulement des façades sud de toutes les maisons entre Meyrargues et Puy-Sainte-Réparate est un indice du sens de la poussée tectonique qui semble devoir être mise en cause.

Tout se serait donc passé comme s'il s'était produit une poussée latérale vers le Sud des massifs calcaires au Nord de Lambesc et de Rognes, effort tendant à écraser les régions tertiaires moins résistantes alors que les zones secondaires restaient à peu près indemnes. M. Lemoine poursuit son enquête *sur place* ; actuellement d'ailleurs, le tracé des courbes isoséistes serait prématuré, les documents n'étant pas encore centralisés.

M. A. Thevenin résume, sur la Carte géologique, divers renseignements qu'il a pu recevoir de la région d'Aix. La région la plus éprouvée est située au Nord-Ouest (Le Puy-Sté-Réparate, Rognes, Lambesc, St-Cannat). Le mouvement a d'ailleurs diminué d'intensité assez rapidement en se propageant dans cette direction ; Salon, Vernègues, Pelissanne ont été beaucoup moins affectées. A Eguilles, il aurait été également moins intense, de même qu'aux environs de Venelles ; à St-Mitre, le phénomène séismique s'est borné à de violentes oscillations sans rupture des murs ; à Aix, il a été moins

¹1. Note adressée d'Aix-en-Provence. — Une étude détaillée a été publiée ultérieurement (*B. Soc. philom.*, Paris, 1909 et *Ann. Géog.*, 1910).

intense encore. Dans la région nord-est du synclinal (Meyrargues, etc.), ses effets ont été moins violents que ne le fait prévoir la communication de M. Lemoine ; les dégâts se sont en général bornés à des lézardes de murs, des chutes de cheminées. De l'ensemble de ces faits, il semble résulter que l'épicentre du mouvement est aux environs du volcan de Beaulieu ; il y a là un point faible, autrefois point d'émergence d'une éruption basaltique, aujourd'hui centre du mouvement sismique. Il importerait, d'ailleurs, de savoir si les mouvements qui ont affecté le littoral méditerranéen (Toulon, etc.) n'ont pas été séparés de celui d'Aix par un intervalle de temps tel qu'il y ait eu, en quelque sorte, des phénomènes d'interférence. Toutes les considérations théoriques relatives au tremblement de terre qui a si cruellement éprouvé la région aixoise, sont d'ailleurs un peu prématurées avant que le calme ne soit revenu dans les esprits pour permettre aux géologues l'étude précise, minutieuse, sur place, du phénomène et de ses effets.

M. Louis Mémín fait observer que M. Paul Lemoine dans la communication, avec carte schématique, qu'il vient de faire à l'Académie des Sciences ¹, mentionne les secousses légères ressenties aux alentours du volcan de Beaulieu, mais, qu'après avoir vu le pays, il pense que la présence du volcan n'est pour rien dans ces secousses.

M. Vasseur estime qu'il serait prématuré de se prononcer à l'heure actuelle, au sujet des phénomènes sismiques qui ont désolé une partie de la Basse-Provence.

Il était à Marseille au moment du tremblement de terre, et dans sa maison, située à proximité de la gare, il a ressenti d'assez fortes oscillations (E. quelques degrés N.)

Dans la plus grande partie de la ville, assise sur les alluvions et les terrains tertiaires, les secousses ont d'ailleurs été assez violentes pour jeter l'émoi parmi la population, tandis que les mouvements ne semblent pas avoir été perçus ou tout au moins ont été très faibles dans les quartiers construits sur la colline de Notre-Dame-de-la-Garde et sur la Corniche.

Cette différence s'explique par la nature du sol qui est ici constitué par des calcaires secondaires résistants et assez homogènes.

M. Vasseur s'occupe de recueillir les observations qui ont été faites dans la région, et il espère, grâce à ces renseignements, pouvoir déterminer les zones de diverses intensités du phénomène.

Ces résultats lui permettront d'établir les corrélations existant entre le tremblement de terre en question et la constitution géologique si complexe de la Provence.

1. PAUL LEMOINE. Sur les relations tectoniques du tremblement de terre de Provence ; note présentée par M. Michel-Lévy. *CR. Ac. Sc.*, 21 juin 1909.

M. Haug fait remarquer que le dernier tremblement de terre a laissé à peu près indemne le massif ancien des Maures, dont M. F. de Montessus de Ballore, dans son excellente « Géographie séismologique », avait déjà fait ressortir la stabilité.

Colonel Jullien. — *Note sur le territoire sinistré pendant le tremblement de terre du 11 juin 1909 au Nord-Est d'Aix-en-Provence.*

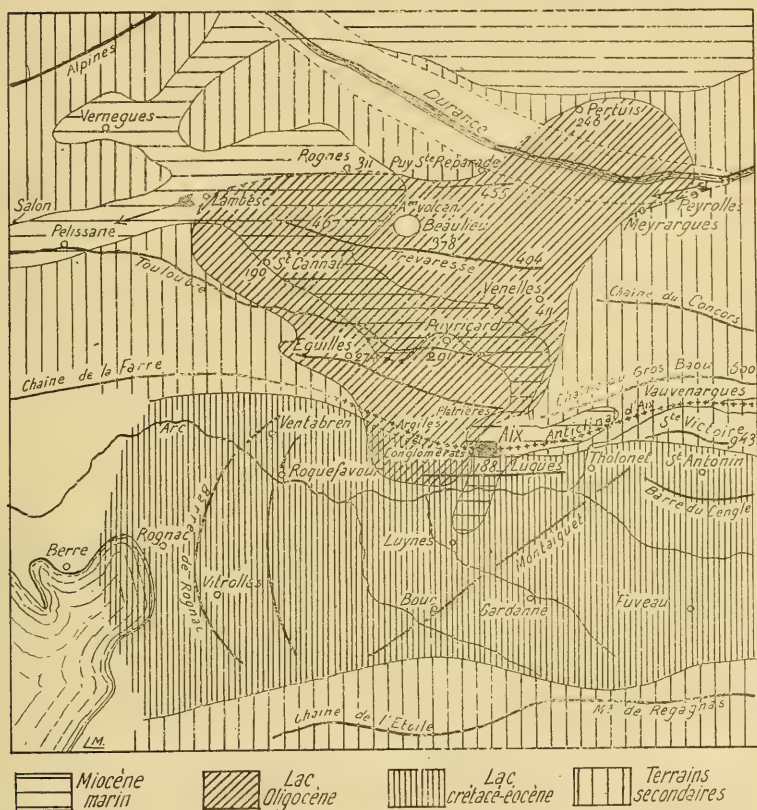


Fig. 1. — CARTE DE LA RÉGION AFFECTÉE PAR LE TREMBLEMENT DE TERRE DE PROVENCE

Dans une communication que je faisais en janvier 1909 à l'Académie d'Aix, j'ai essayé d'exposer les différentes modifications successives du sol de la région environnant cette ville. J'ai signalé l'existence d'un anticlinal principal passant par Aix, la formation de la vallée de Vauvenarques sur l'axe même de l'anticlinal, l'exis-

tence d'un grand lac dans le synclinal sud aux périodes crétacé-supérieur et éocène, puis le déversement des eaux du synclinal sud dans le synclinal nord, la fin du lac sud et la formation d'un nouveau lac nord, dont l'existence se maintint pendant toute la période oligocène. J'ai exposé ensuite l'invasion de la mer miocène et le retrait de cette dernière, l'effondrement de l'emplacement de l'ancien lac sud et la surélévation, de plus de cent mètres au-dessus de l'anticlinal, du sol occupé par le lac oligocène. Je regardais ce mouvement comme le dernier important qu'a subi le sol du pays d'Aix et je prévoyais pour des temps ultérieurs une sorte de nivellement des régions situées au Nord et au Sud de l'anticlinal.

Cette étude prend un caractère d'actualité par suite de la catastrophe récente.

Toute la région SE. de la France a été secouée par un phénomène sismique s'étendant des Alpes aux Cévennes ; mais la région la plus éprouvée a été exactement l'emplacement de l'ancien lac oligocène au NE. d'Aix (fig. 1). J'ai relevé les noms des localités sinistrées. Les plus éprouvées se trouvent en bordure du lac, principalement sur les escarpements formant la séparation entre les terrains de sédimentation calcaire et ceux de sédimentation vaseuse sous jacente.

Telles sont, à l'E., Venelles ; à la pointe SE., les quartiers W. d'Aix ; au S., Eguilles et St-Cannat ; au NW., Lambesc ; au N., Rognes, Puy-Sté-Réparate et Pertuis ; sur le synclinal, à l'entrée des eaux dans le lac, Peyrolles et Meyrargues ; au déversoir, Lambesc, Péliissanne et Salon (il est à remarquer que le synclinal entre l'anticlinal d'Aix et celui du Luberon prolongé par les Alpines, doit passer par la ligne Peyrolles, Lambesc, Salon. Le cours de la Durance a été rejeté vers le Nord par le bombement de l'emplacement du lac oligocène). La localité de Puyricard, où des dégâts matériels sont signalés est au centre du terrain éprouvé, Le village de Vernègues, signalé comme fortement sinistré, se trouve au NW. de Lambesc. Les eaux du lac allaient-elles jusque là ? Les dépôts de molasse helvétique empêchent de le constater sur la carte.

L'opinion que j'ai émise de la résistance aux pressions latérales des emplacements d'anciens lacs à sédimentation calcaire, de leur exhaussement au moment des premiers grands mouvements sismiques, puis de leur tendance au tassement dans les mouvements ultérieurs semble se vérifier. Leurs contours au contact avec des sédiments antérieurs plus plastiques formeraient des lignes dangereuses, au moment des tremblements de terre.

SUR LA FAILLE DE TROIS-CHATELS PRÈS DE BESANÇON

PAR L'ABBÉ Bourgeat

C'est peut-être une grande témérité de ma part que de venir parler de la faille de Trois-Chatels, qui a été étudiée par un si grand nombre de géologues et, en particulier, par deux des plus éminents, Marcel Bertrand et M. Fournier. Je n'ai eu que deux fois l'occasion de l'examiner : une première fois, en suivant la voie de Besançon à Notre-Dame-des-Bois pour redescendre sur Besançon par la route de Morre ; la seconde fois, en suivant la marche inverse, c'est-à-dire en montant par la route de Morre pour redescendre par le chemin de Notre-Dame-des-Bois.

Comme les données que j'ai recueillies dans les deux trajets sont à peu près concordantes, et que, d'autre part, les éminents géologues que j'ai cités ne sont pas d'accord, je me permets de signaler en quelques mots ce que j'ai observé et de donner, *sous la réserve qu'il convient*, l'idée que je me fais de cette faille.

J'aurais voulu, dans mes recherches, pouvoir me référer à quelques niveaux paléontologiques donnés par mes prédécesseurs. Je ne l'ai pu. Ces éminents naturalistes, plus familiarisés que moi avec le Jurassique supérieur, ont pu retrouver sans peine et sans citer de fossiles, le Rauracien, l'Astartien, le Virgulien et le Portlandien ; quant à moi, j'avoue, bien simplement, que je suis bien exposé à confondre ces formations l'une avec l'autre si la faune me fait défaut. Lorsqu'ils sont à l'état de calcaire compact ou de calcaire coralligène, ou même de calcaire marneux en gros bancs, ces étages sont tellement semblables qu'il faut un œil plus exercé que le mien pour les distinguer. Heureusement que j'ai pu constater là un horizon fossilifère : celui du Virgulien. Et sous ce nom, je comprends non seulement les marnes à *Ostrea virgula*, souvent couvertes de végétation, mais encore les assises calcareo-marneuses, qui les supportent immédiatement et dans lesquelles les *Pholadomya Protei*, les Ptérocères, les *Ceromya*, les *Fimbria trapezina*, etc., caractéristiques du Ptérocérien des hautes chaînes du Jura, se montrent assez abondantes.

Remontant donc la route de Morre, j'ai trouvé à partir de l'Oxfordien :

1. Une bonne vingtaine de mètres de calcaire compact couché au-

dessus des formations oxfordiennes, c'est-à-dire avec pendage de Besançon vers Morre ;

2. Un mètre ou deux d'Oolithe blanche ;

3. 7 à 8 mètres de calcaire marneux ;

4. Une bonne quarantaine de mètres de calcaire compact.

Dans ces quatre séries de couches dont le pendage est le même, je n'ai trouvé aucun fossile.

Viennent ensuite :

5. Dix mètres à peu près de marnes avec *Pholadomya Protei*, *Fimbria trapezina*, *Ostrea Bruntrutana*, puis les couches présentent une petite inflexion et alors se montrent :

6. Quatre à cinq mètres de calcaire plissé en voûte ;

7. Une assise de marnes à *Ostrea virgula*, qui a repris le premier pendage.

8. Une longue interruption de plus de 30 mètres à peu près d'épaisseur ;

9. Des calcaires marneux gris, avec taches jaunes, de 8 à 10 mètres d'épaisseur ;

Ces calcaires sont presque horizontaux. Ils sont suivis :

10. De 15 à 20 mètres de calcaires semblables qui se relèvent et dessinent un vrai synclinal.

Puis viennent après un léger brouillage ;

11. Un mètre ou deux de marnes à *Ostrea virgula* ;

12. De 15 à 20 mètres de calcaires granuleux et de marnes à Ptérocères et à *Ceromya* ;

Après cette deuxième série de sept assises en vient une troisième, qui présente seulement deux termes bien distincts.

13. Des calcaires compacts en gros bancs de 30 à 40 mètres d'épaisseur ;

14. Des marnes à *Ostrea virgula*. qu'on suit longtemps en passant au-dessous d'une ferme et qui offrent des reploiements ou brouillages tels, qu'il est impossible d'en dire à peu près l'épaisseur.

Enfin, on arrive à l'oratoire de Morre, où l'on voit les dernières couches surmontées d'autres couches de calcaire schistoïde qui ont glissé au-dessus d'elle. Il y a là comme une discordance de stratification avec surface de glissement. Je n'ai pas trouvé de fossiles dans ces couches charriées ; mais, quel que soit leur âge, elles accusent une faille oblique.

En descendant de la chapelle des Bois, j'ai observé successivement :

1. Le Bajocien et le Bathonien replié ou couché vers l'Ouest, c'est-à-dire vers Besançon. Le Bajocien est surtout bien reconnaissable au calcaire à Entroques ;

2. Une dépression couverte par la végétation (probablement oxfordienne) ;

3. Des calcaires coralligènes blancs, près de la petite maisonnette qui est au bas du chemin de Croix;
4. Des marnes à *Ostrea virgula*;
5. Des calcaires blanchâtres compacts;
6. Des marnes à Ptérocères, *Pholadomya Protei*, *Ceromya*, *Ostrea Bruntrutana*;
7. Des calcaires compacts;
8. Des marnes à *Ostrea virgula*;
9. Des calcaires compacts plus ou moins tachetés;
10. Des marnes à *Ostrea virgula* qui sont visibles avant d'arriver au fossé du fort, qui est à gauche du chemin;
11. Des calcaires compacts ou oolithiques;
12. L'Oxfordien.

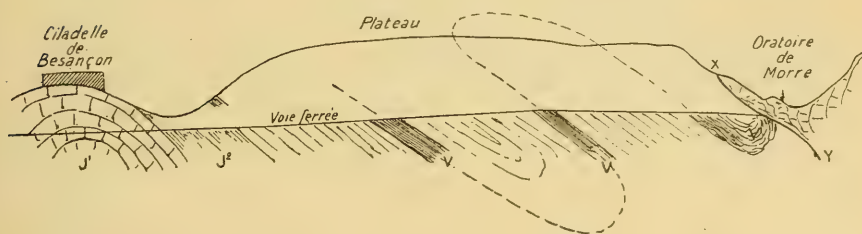


Fig. 1. — COUPE SUIVANT LA ROUTE

J¹, Jurassique inf. (Bajocien-Bathonien); J², Oxfordien; V, Virgulien;
XY, surface de glissement.



Fig. 2. — COUPE DE LA CITADELLE DE BESANÇON A NOTRE-DAME-DES-BOIS
Même légende; F, Faille.

Dans cette marche inverse de la précédente, il n'est guère possible d'évaluer l'épaisseur des assises. D'ailleurs, les épaisseurs ne sont pas de première importance. Ce qu'il est surtout nécessaire de noter c'est que :

- 1° Au pied de la chapelle des Bois, l'Oxfordien est en partie supprimé. Il y a une faille;
- 2° Près de l'oratoire de Morre, le Virgulien plissé, brouillé, est

surmonté d'un lambeau de glissement. Il y a donc là encore une faille.

3^o Le Virgulien affleure quatre fois sur le parcours de Notre-Dame-des-Bois à la citadelle et trois fois sur la route de Morre. Seulement sur la route il est plissé à l'affleurement de l'oratoire.

Les coupes ci-jointes (fig. 1 et 2) font ressortir cette disposition, telle du moins que je la comprends.

Dès lors, il n'y aurait dans chacun des deux trajets qu'une faille, qui ne serait pas près de Trois-Châtels, c'est-à-dire près de la citadelle, mais près de Morre. Les affleurements du Virgulien ne seraient que le résultat de plis dissymétriques ou couchés vers l'Ouest. Les failles en paquets, de Marcel Bertrand, n'existeraient pas, ce qui donnerait raison à M. Fournier, mais les brachyanticlinaux de M. Fournier ne passeraient pas autant qu'il le pense à l'état de faille. J'ai dit que je soumettais ce schéma sous toute réserve, je serai le premier à le rejeter, s'il est démontré faux.

NOTE
SUR LE CALCAIRE CARBONIFÈRE DE VISÉ (Belgique)
ET LES
COUCHES A BRACHIOPODES DU MIDLAND (Angleterre)

PAR G. Delépine

Le massif carbonifère de Visé se trouve au Nord de Liège, dans le prolongement direct de la bordure septentrionale du Bassin de Namur. Cependant, il diffère profondément par ses caractères de la bande de calcaire carbonifère qui s'étend, d'W. en E., depuis Ligny jusqu'à Andenne. Le long de cette dernière bande, les formations comprennent surtout deux zones bien distinctes : l'une inférieure, de calcaire ou de dolomie à Encrines avec *Spirifer tornacensis*, l'autre, comprenant comme élément principal des calcaires stratifiés, bleus, grenus, à *Seminula*, *Lithostroton*, *Productus corrugatus*.

Les affleurements de Visé montrent, à la base, un calcaire massif, de couleur grise, compact, parfois bréchoïde ou oolithique ; au-dessus des calcaires, des couches de schistes ampéliteux alternent avec une série de couches très phthaniteuses¹. Les calcaires sont remarquables surtout par l'extraordinaire abondance des fossiles et par la prédominance, souvent signalée déjà, des *Productus* et des Gastropodes². — Outre les *Productus*, on trouve beaucoup d'autres Brachiopodes appartenant aux genres *Dielasma*, *Orthis*, *Spirifer*, *Rhynchonella*, etc... ; enfin, des Lamellibranches. — Par contre, les Polypiers sont rares dans le calcaire carbonifère de Visé. Il est intéressant de rapprocher ces caractères de ceux que présentent, dans le calcaire carbonifère du Midland, les formations désignées par les géologues anglais sous le nom de *couches à Brachiopodes* (*Brachiopod-beds*).

En Angleterre, il existe la même différence entre le calcaire carbonifère du Midland et celui de la province du Sud-Ouest

1. Ch. HORION et J. GOSSELET. *Ann. Soc. géol. du Nord*, XX, pp. 194-212. Les calcaires de Visé, 1892.

2. DE KONINCK. Recherches sur les animaux fossiles. 1^{re} partie, Monographie des genres *Productus* et *Chonetes*, 1847, p. 173. — FORR et DESTINEZ, *Ann. Soc. géol. Belg.*, XXVIII, M. 62-68. Contribution à la détermination de l'âge du massif carboniférien de Visé, 1901.

(Bristol et côte sud du Pays de Galles), qu'en Belgique entre le calcaire de Visé et celui du bassin de Namur. Dans le bassin de Bristol¹, on peut distinguer une série inférieure de calcaire à Encrines avec *Spiriférides*, une seconde de calcaires bleus, grenus, à *Seminula*, *Lithostrotion*, *Productus corrugatus*, enfin des formations supérieures très coralligènes à *Dibunophyllum* et *Lonsdalia*. Dans le Midland, le calcaire atteint des épaisseurs beaucoup plus considérables qu'à Bristol, et surtout il offre une plus grande uniformité de caractères lithologiques et paléontologiques. Il se compose, dans presque toute sa masse, de calcaires blancs ou gris clairs, parfois stratifiés, plus souvent massifs, qui passent dans les zones supérieures, à des calcaires à phtanites. Au point de vue paléontologique, on y a distingué deux faciès : l'un, représenté surtout dans l'Est du Midland, est caractérisé par de nombreux Polypiers des genres *Dibunophyllum*, *Lonsdalia*, *Lithostrotion*, avec *Productus* et autres Brachiopodes ; l'autre, surtout très développé dans le SW. du Midland, offre un faciès plus particulièrement différencié : les Polypiers y sont rares, tandis que les Brachiopodes prennent une énorme prépondérance : *Productus*, *Dielasma*, *Spirifer*, *Athyris*, *Orthis*, *Chonetes*, *Rhynchonella* ; bon nombre d'espèces inconnues ou rarement représentées ailleurs, en Angleterre, y apparaissent ; aussi, ces formations ont-elles reçu le nom de *couches à Brachiopodes* (*Brachiopod-beds*) ; cependant Gastropodes et Lamellibranches y sont largement représentés².

Ces deux traits : la rareté des Polypiers et l'abondance des Brachiopodes suggèrent un rapprochement entre les *Brachiopod-beds* et le calcaire carbonifère de Visé ; c'est le même faciès de chaque côté. Si l'on compare les listes d'espèces publiées par Sibly pour le Midland à celles fournies par Horion et Gosselet, et de Koninck pour Visé, les ressemblances de part et d'autre sont frappantes. Elles me parurent encore plus concluantes au cours d'excursions faites dans le Midland, en 1908, à la suite de recherches faites à Visé — et après examen de diverses collections de fossiles recueillis soit à Visé, soit dans le Midland. — Deux autres observations autorisent d'ailleurs ce rapprochement : M. Haug, dans ses « Études sur les Goniates »³, fait remarquer que « dans

1. A. VAGHAN. Palæontological Sequence in the carboniferous Limestone of the Bristol area. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LXI, 1905, pp. 181-307.

2. T.-F. SIBLY. On the faunal Succession in the carboniferous Limestone of the Midland area. *Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LXIV, 1908, pp. 34-82.

3. HAUG. Études sur les Goniates. *Mém. Soc. géol. Fr., Paléont.*, VII, fasc. IV. 2^{me} partie, 1898, p. 64.

la forêt de Bolland¹, notamment, on retrouve à peu près toutes les espèces de *Goniatites* de Visé, et, réciproquement, toutes les espèces de Bolland décrites par Phillips se retrouvent, à quelques rares exceptions près, dans les calcaires de Visé». — D'autre part, le docteur Hind² signalait naguère la présence de *Glyphioceras diadema* dans des schistes qui occupent la même position relative que les schistes ampéliteux à *Goniatites diadema* notés à Visé par Horion et Gosselet³.

Ces quelques observations peuvent se résumer ainsi : 1) En Belgique comme en Angleterre, il existe deux provinces où le calcaire carbonifère se présente avec des *faciès* très différents l'un de l'autre ; en Belgique, le bassin de Namur d'un côté, et de l'autre côté Visé, offrant des affinités avec Dinant ; en Angleterre, la province du Sud-Ouest (Bristol et Sud du Pays de Galles) d'un côté, de l'autre le Midland. 2). Le calcaire carbonifère du bassin de Namur a ses *faciès* correspondants dans le Bassin de Bristol et le Pays de Galles⁴ ; le calcaire de Visé a, en Angleterre, son *faciès* correspondant dans les *couches à Brachiopodes* du Midland.

1. Région située au Nord du Midland ; les formations du calcaire carbonifère y offrent les mêmes *faciès*.

2. HIND. Pendleside fossils. *Transactions of the N. Staffordsh. F. C.*, XXXVI, 1902, pp. 77-80.

3. HORION et GOSSELET. *Loc. cit.* p. 200.

4. On trouvera dans les *Ann. Soc. géol. Nord*, juin 1909, l'exposé détaillé de la comparaison entre bassin de Namur et bassin de Bristol.

NOTE SUR LE PARALLÉLISME DES ALLUVIONS
DE LA VALLÉE DE LA CÈRE
ET DE LA VALLÉE DE LA DORDOGNE

PAR Pierre Marty

Des observations présentées ou résumées dans cette note, les unes sont personnelles à l'auteur, les autres sont dues aux recherches de divers géologues ou préhistoriens.

Elles ont pour objet un essai de parallélisme entre les alluvions de la basse vallée de la Dordogne et de son affluent le Caudou, aux environs de Bergerac, d'une part, et celles de la haute vallée de la Cère, affluent de la Dordogne, aux environs d'Aurillac, de l'autre. Elles intéressent donc les deux extrémités du bassin hydrographique d'un cours d'eau qui draine un large secteur du Sud-Ouest de la France.

J'exposerai d'abord les faits relatifs au Cantal, puis ceux qui se rapportent à la Gironde.

Si l'on fait le relevé des niveaux fluviaux existant dans la haute vallée de la Cère, de l'Oligocène, exclusivement, aux temps modernes, on obtient la série suivante, en allant des plus récents aux plus anciens :

10. Tourbières du fond de la vallée. Poteries à empreintes digitales et haches polies à section biconvexe, du type de Spienne ou de Robenhäusen. Néolithique moyen. Environs de Caillac. Observation de l'auteur.

9. Limon roux de ruissellement. Généralement compact. Stratifié et montrant des lits de sable sur quelques points, passant sur les bords de la vallée à l'éboulis des pentes. A la surface de ce limon, industrie campignienne. Néolithique inférieur. Environs d'Aurillac, observation de MM. Girod et Aymar. Environs de Caillac, observation de l'auteur. Dans la masse du limon roux, puissance environ 2 m., lames de silex minces et allongées, du type de la fin du Paléolithique. Quaternaire supérieur. Yolet, observation de l'auteur.

8. Graviers de base de la Cère. Puissance environ 1 m. 50. Industrie à lames grossières, larges et courtes, grattoirs, pointes, dites du Moustier, coups de poing amygdaloïdes. Milieu du Paléolithique. Quaternaire moyen. Observation de l'auteur. Arpajon, Caillac, Yolet, Lalo, Esmons, etc.

7. Argile blanche feuilletée, visible seulement sur quelques points, Caillac, Carbonnat. Observation de l'auteur.

L'argile blanche, vraisemblablement simple accident local, les graviers et le limon roux constituent les matériaux de remplissage du creusement le plus profond de la Cère. Ils forment le Boden ou, si l'on veut, la basse terrasse dans laquelle la rivière a creusé son lit actuel. Altitude, 600 mètres, aux environs d'Arpajon.

6. Terrasse de 620 mètres, terrasse moyenne ou du Bousquet. Observations de Rames, MM. Boule, Girod, Aymar, Marty. Cette terrasse est visible, quoique partiellement enfouie dans les alluvions précédentes, jusqu'à Vic-sur-Cère. A Carnéjac, elle est recouverte par la moraine frontale du dernier grand glacier de la Cère. Au Bousquet, elle supporte des alluvions fluviales, sableuses, ferrugineuses, qui s'indentent dans cette moraine. M. Boule a recueilli, à la partie supérieure des alluvions en question, aux Camisières, un coup de poing du type de St-Acheul. MM. Girod et Aymar ont décrit, du Bousquet, etc., une industrie lithique avec coups de poing chelléens. Début du Paléolithique. Quaternaire inférieur.

5. A Caillac, aux Places, sous la moraine latérale gauche du dernier glacier de la Cère, sables fluviaux. Observation de l'auteur.

4. Terrasse de 640 mètres. Terrasse supérieure ou de Tronquières. Se retrouve, en amont, morcelée, aux flancs de la vallée de la Cère, entre Arpajon et Vic : Cavanhac, Yolet, Maymac, sur la rive droite ; Runhac, Foulhols, sur la rive gauche. A Cavanhac, à la Maison-Neuve entre Runhac, Monteidou et La Gane, elle montre des alluvions fluvio-glaciaires en relation avec une topographie en partie indépendante de l'actuelle. A Tronquières, alluvions franchement torrentielles : conglomérat de gros blocs de phonolithe altéré. Premier glacier de la vallée de la Cère. Probablement Quaternaire tout à fait inférieur ou fin du Pliocène. Observation de l'auteur.

3. Glaciaire des plateaux. Entre Roquecillier et Polminhac, Puy-d'Espinat, Puy-de-Vaurs. Alluvions très altérées. Glaciaire pliocène absolument indépendant de la topographie actuelle. Signalé par Rames ; décrit par M. Boule.

2. Alluvions de la haute vallée du Goul, coupant l'axe de la Cère. Recouvertes par le basalte du plateau de Badailhac. Alternent, à la base, avec des cinérites à flore plaisancienne (Capels), se rattachant aux

dernières sorties andésitiques du volcan du Cantal. Observation de l'auteur. Pliocène inférieur.

1. Alluvions quartzzeuses du Puy-Courny, du Puy-de-Boudieu, etc., Eolithes. Faune de Pikermi. Observations de Rames, G. de Mortillet, MM. Boule, Klaatsch, Verworn, Rutot, Mayet, Puech, etc.

J'en arrive aux alluvions de la Dordogne et du Caudou, près de Bergerac. On en doit la connaissance à M. Aug. Conil qui vient de leur consacrer deux excellents mémoires, poursuivant un parallèle des plus intéressant entre les terrasses de la Garonne, de la Dordogne, du Caudou et de l'Isle, et qui a bien voulu me fournir des renseignements précieux pour la rédaction de cette note.

Il a distingué, dans la vallée du Caudou, près de son confluent avec la Dordogne, quatre terrasses alluviales. Ce sont, en allant des formations les plus récentes aux plus anciennes :

A : La basse terrasse de la vallée. Altitude, environ 40 mètres : Gravier. Silex variés. Coups de poing amygdaloïdes. *Elephas primigenius*.

B : La moyenne terrasse. Altitude, 55 à 60 mètres : Sables plus ou moins rouillés. Eolithes et ébauches de silex taillés en amande.

C : La haute terrasse. Alluvions de la cote moyenne de 70 mètres ou alluvions de Malsentat.

D : Alluvions quartzzeuses du Bos-Vergt. — Belle-Vue. Cote moyenne : 120 mètres.

Dans la vallée de la Dordogne, M. Conil a reconnu l'existence de trois terrasses : les deux inférieures de la vallée du Caudou et celle des hauts niveaux du Bos-Vergt. Les graviers de la basse terrasse y sont, de plus, recouverts par quelques mètres de terre à brique avec lames de silex. L'auteur exprime l'opinion que la terrasse supérieure C ou de Malsentat doit-être l'équivalent de la troisième terrasse de la Cère, ou terrasse de Tronquières.

Le très judicieux rapprochement proposé par M. Conil a servi de point de départ au tableau suivant, qui sert de conclusion à la présente note.

ESSAI DE PARALLÉLISME ENTRE LES ALLUVIONS-
DE LA HAUTE VALLÉE DE LA CÈRE
ET CELLES DE LA BASSE VALLÉE DE LA DORDOGNE

	Vallée de la Cère	Vallées de la Dordogne et du Caudou.
ACTUEL	9. Tourbe avec haches polies.	Tourbe avec haches polies.
	8. Surface du limon roux. Industrie campignyenne.	Néolithique à la surface du sol.
PLÉISTOCÈNE	7. Limon roux de ruissellement. Lames de silex longues et minces.	Terre à briques. Lames de silex (Dordogne).
	6. Gravier de la terrasse inférieure de 600 m. Silex variés. Lames larges et courtes. Encore des coups de poing amygdaloïdes. A la base de ces graviers, paquets localisés d'argile blanche feuilletée.	Graviers de la terrasse inférieure A de 40 m. Silex variés à <i>faciès</i> paléolithique. Coups de poing amygdaloïdes. <i>Elephas primigenius</i> . (Arveyres, Dordogne) ?
	5. Fluvio-glaciaire de la terrasse moyenne de 620 m. Gravier ferrugineux du Bousquet. Industrie de Chelles et de St-Acheul. Moraine de Carnéjac.	Graviers ferrugineux de la terrasse moyenne B, de 55 m. <i>Protochelléen</i> . Début de l'industrie du coup de poing amygdaloïde.
	4. Fluvio-glaciaire de la terrasse morcelée supérieure de 640 m. ou de Tronquières.	Graviers de la terrasse C. supérieure de 70 m. ou de Malsentat.
PLIOCÈNE	3. Glaciaire des plateaux.	Alluvions quartzeuses D. de la cote de 120 m. du Bos-Vergt-Belle-Vue.
	2. Alluvions sous-basaltiques du plateau de Badilhac.	
MIOCÈNE	1. Alluvions quartzeuses à éolites et <i>Hipparion gracile</i> du Puy-Courny.	

Ce tableau montre que les mouvements du sol, ainsi que les phénomènes d'érosion et de sédimentation qu'ils ont provoqués, présentent une identité et un synchronisme remarquables d'un bout à l'autre du bassin de la Dordogne. Peut-être serait-il intéressant de rapprocher ces résultats de ceux obtenus par MM. Boule, Conil, etc, dans la vallée de la Garonne, de montrer les similitudes qui existent entre les bas niveaux du bassin de la Dordogne et ceux du bassin franco-belge, particulièrement en ce qui touche les environs d'Amiens, d'essayer un parallélisme entre les glaciers des Alpes, Günzien, Mindélien et Rissien de M. Penk, avec les glaciers des plateaux, de la haute terrasse et de la moyenne terrasse de la Cère, en un mot, d'esquisser l'histoire des oscillations en bloc d'un large fragment de l'Europe occidentale sous l'action d'une même cause dynamique. Mais si une telle tentative est susceptible d'être menée à bien, sa réalisation appartient encore à l'avenir.

NOTE SUR DES POISSONS FOSSILES DES PHOSPHATES DE TUNISIE ET D'ALGÉRIE.

PAR F. Priem.

J'ai déjà eu l'occasion d'étudier des Poissons fossiles des phosphates d'Algérie et de Tunisie ¹. Tout récemment, notre confrère M. Bursaux, directeur des chemins de fer et de la mine de Met-laoui (Tunisie), m'a communiqué d'assez nombreux matériaux qui me permettent de compléter cette étude.

PHOSPHATES DE TEBESSA

Quelques-uns seulement de ces débris proviennent des phosphates de Tebessa (Algérie).

Il y a une dentition supérieure de *Myliobatis* portant, en avant, des traces d'usure. Les chevrons latéraux sont plus longs que larges. Les chevrons médians, fendus au milieu, sont environ six fois plus larges que longs. Ils sont larges de 40 mm. et longs de 7 mm.

Je rapporte cette dentition à *M. striatus* BUCKLAND, déjà signalé à Gafsa (Tunisie).

De Tebessa provient aussi un fragment de piquant de *Myliobatis*. La face bombée (face inférieure) est lisse; l'autre moins bombée (face supérieure), porte des stries. Un sillon très net sur la face striée sépare du corps du piquant le bord denticulé. Chez le *Myliobatis lateralis* AGASSIZ, du London clay, ce sillon se trouve sur la face bombée. Je rapporte, avec doute, le piquant de Tebessa à *M. lateralis* d'AGASSIZ. Les dentelures sont courtes et ne se recourbent pas vers le bas comme celles de *M. acutus* AGASSIZ, trouvé précédemment à Tebessa ².

Je citerai encore, comme provenant de Tebessa, un fragment de mandibule enfoncé dans la gangue et portant trois fortes dents comprimées. Il faut, sans doute, le rapporter à un Poisson de la

1. F. PRIEM. Sur les Poissons fossiles des phosphates d'Algérie et de Tunisie. *B.S.G.F.*, (4) III, 1903, p. 393-406, pl. xiii et 3 fig. texte.

1b. Sur des Vertébrés de l'Eocène d'Egypte et de Tunisie *B.S.G.F.*, (4), VII, 1907, p. 412-420, pl. xv et 2 fig. texte (*Mene rhombeus* VOLTA, sp. de Gafsa, p. 418-419, pl. xv, 28).

2. J'ai décrit (*loc. cit.* *B.S.G.F.* (4), III, 1903, p. 399-400, fig. 2-3), sous le nom d'*Aetobatis Prosti* une plaque donnée à l'Ecole des Mines comme provenant de Gafsa; elle a été, en réalité, rapportée de Tebessa par M. Bursaux.

famille des Scômbridés et du genre *Cybbium* ; ce genre, qui vit aujourd'hui dans les mers chaudes, se montre dès l'Yprésien.

PHOSPHATES DE METLAOUI

De Metlaoui (Tunisie) provient un piquant pectoral portant, sur les deux faces, de fortes stries irrégulières. On voit sur la face la plus plate un sillon très net séparant du corps du piquant le bord, denticulé. Ces denticules sont serrés, courts, dirigés vers le bas. Je le rapporte à *Myliobatis toliapicus* AGASSIZ du London clay. Les dentitions attribuées à la même espèce par Agassiz sont communes dans l'Yprésien et le Lutétien d'Europe.

M. Bursaux m'a communiqué aussi des dents plates et rondes disposées en piles. Elles proviennent de la couche à phosphate du djebel Zebbeus nord au Sud de Kairouan. On doit les rapporter au genre éteint *Phyllodus* de la famille des Labridés, genre commun dans l'Yprésien et qui paraît se terminer dans le Lutétien.

PHOSPHATES DE REDEYEF

La plupart des matériaux communiqués par M. Bursaux proviennent des phosphates de Redeyef (Tunisie). Suivant M. Bursaux, les couches de phosphate de Redeyef sont le prolongement sans interruption des couches de Metlaoui. On passe insensiblement d'un faciès à l'autre, et l'on peut donner à l'ensemble de ces couches le nom de phosphates de Gafsa. La question est de savoir si cet étage est le même que celui de Tebessa. Avec M. Joleaud, ¹ M. Bursaux croit qu'il en est ainsi mais que les preuves fournies ne sont pas encore suffisantes.

Il y a quelques dents antérieures d'*Odontaspis cuspidata* (var. *Hopei*) AGASSIZ sp. de petite taille ; d'autres dents larges, basses, à denticules latéraux faisant corps avec la couronne, doivent être rapprochées de *Lamna verticalis* AGASSIZ ; les unes sont droites (dents latérales inférieures), les autres obliques (dents latérales supérieures)². Ces deux espèces, communes dans l'Éocène, ont été déjà signalées à Tebessa et à Gafsa, avec d'autres espèces de Lamnidés : *Odontaspis elegans* AGASSIZ sp., *Od. crassidens* AGASSIZ., *Otodus obliquus* Ag.³.

1. L. JOLEAUD. Sur les faunes de l'Éocène inférieur et moyen du Sud algérien et tunisien. *B.S.G.F.*, (4), VIII, 1908, p. 295-297.

2. Ce sont probablement des dents de *Lamna Aschersoni*, espèce voisine de *L. verticalis*.

3. Il y a, de plus, à Gafsa *Lamna Aschersoni* (ZITTEL) STROMER sp. de l'Éocène d'Égypte, *Oxyrhina Desori* ? AGASSIZ et *Carcharodon auriculatus* BLAINVILLE sp. (La première espèce a été signalée par M. Leriche, les deux autres par G. de Alessandri).

On trouve aussi des fragments de chevrons de *Myliobatis* et des débris de piquants que je rapporte à *M. toliapicus* AGASSIZ signalé plus haut à Metlaoui et à *M. acutus* AGASSIZ que j'ai signalé à Tebessa.

Les matériaux nouveaux, caractéristiques de ces phosphates de Redeyef sont les suivants :

Galeus minor AGASSIZ sp. (fig. 1-2). On a trouvé plusieurs dents



Fig. 1-2. — *Galeus minor* AGASSIZ sp., dents au double de la grandeur ; la première vue par la face interne, la seconde par la face externe.



Fig. 3-5. — *Carcharias* (*Aprionodon*) sp., dents vues par la face interne au double de la grandeur.

de cette espèce ; dents à couronnes obliques avec une échancrure postérieure et talon pourvu de quelques petites crénelures. Une de ces dents a des crénelures antérieures. Cette petite espèce de *Carchariidé* répandue dans l'Eocène à partir de l'Yprésien, a été notée déjà à Tebessa.

Carcharias (*Aprionodon*) sp. (fig. 3 à 5).

Je rapporte au genre *Carcharias*, sous-genre *Aprionodon*, des dents obliques, non crénelées, avec un petit denticule, parfois deux en avant et en arrière ; ou bien, comme dans une dent, au lieu de deux denticules bien séparés, une sorte de crête prolongeant la couronne. Ce sont des dents de la mâchoire supérieure. Il y a de plus une dent droite, sur une large base, sans denticules, provenant de la dentition inférieure. Le sous-genre actuel *Aprionodon* est répandu dès l'Eocène inférieur, on en trouve des dents dès l'Yprésien.

Scyllium aff. *minutissimum* WINKLER sp. (fig. 6-11).



Fig. 6-11. — *Scyllium* aff. *minutissimum* WINKLER sp., dents vues par la face interne au double de la grandeur. Les quatre premières sont des dents inférieures, les autres des dents supérieures. La figure 6 montre une dent faisant transition aux scutelles.

Les Roussettes, du genre *Scyllium* ont laissé dans les phosphates de Redeyef d'assez nombreuses dents.

Les dents qu'il faut rapporter à la mâchoire inférieure ont une couronne dressée, longue et pointue, des denticules latéraux acérés,

une racine large, plate, avec un sillon profond la divisant en deux parties faisant saillie sur la face interne et deux saillies latérales. Il n'y a pas de stries visibles sur la face externe de la couronne. Les dents les plus longues, crochues en arrière, sont les dents antérieures, les autres sont les dents postérieures.

D'autres dents à couronne oblique sont des dents latérales supérieures; elles ont des denticules latéraux souvent accompagnés d'un autre externe plus petit.

Les faces externe et interne de la couronne de toutes ces dents sont lisses. On n'y trouve pas, à la base de la face externe, les stries verticales plus ou moins nettes qui existent sur les dents de certains *Scyllium* et qui, d'ailleurs, disparaissent par l'usure.

La face interne de la racine est divisée par un sillon profond.

Ces dents de *Scyllium* ont beaucoup d'analogie avec celles du



Fig. 12-15. — Scutelles de *Scyllium* au double de la grandeur.

S. minutissimum WINKLER sp. du Lutétien de Belgique et de l'Eocène moyen d'Egypte. Elles sont cependant plus minces, plus élancées et sans stries externes. Je les rapproche de cette espèce sous le nom de *Scyllium* aff. *minutissimum*. Le genre *Scyllium* apparaît dès le Crétacé.

On trouve aussi à Redeyef des formations analogues aux dents antérieures de *Scyllium*, crochues, mais moins hautes, plus épaisses, avec une très large base pourvue de saillies. Il faut les considérer comme des scutelles de la peau de *Scyllium*. Il y a des transitions entre ces scutelles et les dents (fig. 6).

Ginglymostoma aff. *Thielensi* WINKLER sp. et *G.* aff. *Fourtaui*



Fig. 16-19. — *Ginglymostoma* aff. *Thielensi* WINKLER sp., dents au double de la grandeur; les dents 17 et 19 vues par la face interne, 16 et 18 par la face externe.

PRIEM. D'autres dents doivent être rapportées à des Roussettes du genre *Ginglymostoma*, qui habite actuellement les mers chaudes.

Certaines de ces dents ont un denticule médian bien développé, faisant saillie; il y a trois ou quatre denticules latéraux, cinq au plus, de chaque côté. Comme toujours dans ce genre, la face externe

de la couronne pousse un grand prolongement vers le bas. Le denticule médian peut être droit (dents antérieures) ou plus ou moins oblique (dents latérales, fig. 16 à 19).

D'autres dents sont plus basses, plus larges, avec denticule médian à peine marqué et nombreux denticules latéraux. Sur une de ces dents on voit dix denticules d'un côté, de l'autre ils sont incomplets, mais paraissant moins nombreux (fig. 20).

Sur une autre à denticule médian oblique (dent latérale), il y a huit denticules d'un côté et cinq de l'autre (fig. 21).

Il paraît donc y avoir deux formes de dents de *Ginglymostoma* : la première avec denticule médian développé et des denticules latéraux peu nombreux ; la seconde avec denticule médian peu marqué et des dentelures latérales nombreuses.

La première forme se rapproche de *G. Thielensi* WINKLER sp., de l'Yprésien et du Lutétien du bassin parisien et de Belgique, qui paraît aussi se trouver dans l'Eocène moyen d'Egypte, (*G. Blanckenhorni* de STROMER) ; la seconde se rapproche de *G. Fourtaui* que j'ai signalé dans l'Eocène moyen d'Egypte. J'appellerai donc ces deux formes *Ginglymostoma* aff. *Thielensi* WINKLER sp. et *Ginglymostoma* aff. *Fourtaui* PRIEM¹.

On sait que le genre *Ginglymostoma* apparaît dans le Thanétien de Belgique et même déjà dans le Maëstrichtien (Sénonien supérieur) de ce pays.



Fig. 20-21. — *Ginglymostoma* aff. *Fourtaui* PRIEM, dents au double de la grandeur, vues par la face externe.



Fig. — 22-23 *Squatina* aff. *prima* WINKLER sp., dents au double de la grandeur vues : (fig. 22) face interne, (fig. 23) face externe.



Fig. 24-26. — *Raja* aff. *Duponti*; WINKLER sp., dents au double de la grandeur vues : (fig. 24) par l'avant ; (fig. 25) par l'arrière ; (fig. 26) de profil.

Squatina aff. *prima* WINKLER sp. Les Anges de mer ou *Squatina*, de toutes les mers tempérées et tropicales, datent des temps jurassiques. On en trouve des dents isolées assez souvent dans

1. M. JOLEAUD dit (*loc. cit.* p. 295) qu'il a recueilli dans les régions de Négrine et de Tebessa (Algérie) des dents de *Ginglymostoma*, *Rhynchobatus*, etc.

l'Éocène. Les phosphates de Redeyef en ont fourni plusieurs (fig. 22-23) qu'il faut rapprocher de *S. prima* WINKLER sp., de l'Éocène inférieur et du Lutétien de Belgique. La couronne est élancée, plus ou moins recourbée vers l'intérieur, et pousse sur chaque face un prolongement sur la racine qui est large et plate, prolongement descendant à la face externe, prolongement presque horizontal à la face interne.

Raja aff. *Duponti* WINKLER sp. (fig. 24-26). Des dents à couronne plate, à racine fourchue dont les branches sont bien séparées, doivent être rapportées au genre *Raja* dont on trouve des restes dès le Thanétien.

Ces dents de Redeyef ont des rapports avec celles de *R. Duponti* WINKLER sp. du Lutétien de Belgique. Elles ont cependant une couronne un peu moins saillante en avant.

Raja sp. On trouve dans les phosphates de Redeyef de nombreuses petites dents crochues avec une base large, plate et bifurquée. Ce sont probablement des dents de Rajidé (fig. 27-29).



Fig. 27-29. — *Raja* sp., dents au double de la grandeur; fig. 27-28, dent vue de dessous et de profil; fig. 29, dent vue d'avant.



Fig. 30. — Boucle de *Raja* vue de profil au double de la grandeur.

On sait qu'il y a des Raies (ex : *Raja clavata* LINNÉ, des côtes d'Europe) où les dents médianes du mâle sont pointues et coniques, tandis que, chez la femelle, toutes les dents sont plates. Dans d'autres espèces : *R. fullonica* LINNÉ, des côtes d'Europe, et *R. oxyrhynchus* LINNÉ, de la Méditerranée; les dents sont pointues dans les deux sexes.

Il n'y a pas, dans les dents de Redeyef, à la base, la forte saillie qu'on voit sur les dents de mâle de *R. Duponti*. Ce sont, peut-être, les dents du mâle correspondant aux dents de femelle étudiées plus haut. Dans le doute, nous les appellerons *Raja* sp.

Il y a aussi des boucles de Raie (fig. 30), avec base assez large, plissée, et pointe bien marquée.

Dents indéterminées (Rajidé ou Seylliidé)? J'ai eu l'occasion de décrire une dent remarquable provenant de l'Éocène moyen d'Égypte¹, crochue, comprimée latéralement, couverte sur ses

1. B. S. (t. F., (4), V., 1905, p. 63, fig. 10-11.

deux faces, de très faibles stries; la racine, renflée sous la convexité de la couronne, pousse un prolongement du côté de la face concave de la couronne et prend ainsi une forme concave en dessous; elle est divisée, sur toute sa longueur, par un fort sillon. Cette dent à charnière a été considérée par M. L. Vaillant, professeur au Muséum, comme provenant d'un Percoïde du groupe des Serrans.

Des dents analogues proviennent des phosphates de Redeyef; il y a cependant, chez certaines de ces dents, des saillies à la racine



Fig. 31-35. — Dents indéterminées (RAJIDÉ OU SCYLLIDÉ ?) au double de la grandeur, la première et la quatrième (fig. 31 et 35) vues par la face antérieure, la seconde (fig. 32-33) sur les deux faces, la troisième (fig. 34) de profil.

qui ne se trouvent pas sur les dents d'Egypte (fig. 31-35). La concavité inférieure de leur racine est peu accusée ou nulle. Enfin, parfois il y a une légère trace de denticules latéraux, il s'agit peut-être de dents antérieures de Rajidé ou de Scyllidé, et il en est peut-être de même pour la dent d'Egypte.

Chrysophrys sp ? (fig. 36). Des dents coniques, avec un petit chapeau d'émail, doivent être considérées comme des incisives d'un Sparidé, tel que les *Chrysophrys* ou Daurades qu'on trouve dès le Thanétien.



Fig. 36. — Incisive de *Chrysophrys* ? sp. vue au double de grandeur.

Dents de Trichiuridés ? J'ai déjà signalé, dans l'Eocène moyen d'Egypte, de petites dents plus ou moins tordues en S, comprimées, couvertes de très fines stries et portant souvent au sommet une petite barbelure en demi-fer de lance ¹. Des dents analogues, à barbelure moins nette, et moins tordues se trouvent dans le Stampien des environs de Paris ². Le professeur Bassani en a signalé dans l'Eocène de Gassino (Piémont), de forme plus ou moins tordue et à barbelure plus ou

1. B. S. G. F., (4), V, 1905, p. 637-638, fig. 9.

2. B. S. G. F., (4), VI, 1906 p. 202-203 fig. 7-8.

moins marquée¹, et qui peut manquer. Toutes ces dents ressemblent à celles de Poissons crétacés du genre *Cimolichthys* et ont été décrites sous le nom de *Cimolichthys* ? sp. Mais Hébert, qui a décrit des dents analogues du Sénonien supérieur de Meudon, sous le nom d'*Anenchelum* ? *marginatum* REUSS sp. remarque leur analogie avec les dents antérieures du *Lepidopus* et leurs variations de forme². Winkler a décrit, sous le nom de *Trichiurides sagittidens*, des dents du Lutétien de Bruxelles³, de même forme mais avec une pointe en fer de lance complet au lieu d'un demi fer de lance, comme, d'ailleurs, une des dents de Gassino (fig. 5-6 de Bassani). A Redeyef, il y a des dents en S, sans barbelure, rappelant celles d'Egypte et de Gassino.



Fig. 37-38. — Dents de TRICHIURIDÉS? vues de profil au double de la grandeur.

Il est probable que toutes ces dents de l'Eocène doivent être rapportées à des Poissons de la famille des Trichiuridés, voisins des genres actuels *Lepidopus*, *Trichiurus*, *Thyrssites*, etc.

M. Leriche⁴, a rapporté les dents de *Trichiurides sagittidens* au genre *Lophius* (Baudroie) et les appelle *Lophius sagittidens* ;



Fig. 39-41. — Dent mandibulaire de BAUDROIE ACTUELLE (*Lophius piscatorius* LINNÉ), vue par la face antérieure (fig. 39), la face postérieure (fig. 41), et de profil (fig. 40), grandeur naturelle. (Pour la comparaison).

des ressemblances existent, mais me semblent moins grandes qu'avec les Trichiuridés. Je ne vois pas dans les dents de Baudroie la barbelure ou le fer de lance, qui se montre souvent dans les dents en question. Il y a donc encore doute à ce sujet. Pour la comparaison j'ai figuré ici une dent de Baudroie (fig. 39-41).

Dents de Scombridés. — Les phosphates de Redeyef ont fourni un assez grand nombre de dents de différentes tailles, sans racine,

1. F. BASSANI. La Ittiofauna del calcare eocenico di Gassino in Piemonte. (Atti della R. Acc. di Sc. fis. et math. di Napoli, ser. 2, vol. IX, 1899, p. 37-38 pl. III fig. 1-12.

2. E. HÉBERT. Tableau des fossiles de la craie de Meudon, *Mém. Soc. géol. de France*, 2^e s., t. V., 1855, p. 350-351, pl. XXVII, fig. 4.

3. T. C. WINKLER. Deuxième mémoire sur des dents de Poissons fossiles du terrain bruxellien. *Arch. Musée Teylor*, t. IV. 1876, p. 31-43, pl. II, fig. 22-23. Il figure dans son texte des dentitions de Trichiuridés.

4. M. LERICHE. Les Poissons éocènes de la Belgique, *Mém. Musée Royal d'Hist. nat. de Belgique*, t., III, 1905, p. 172.

comprimées. La face externe porte parfois deux plis à la base ; les bords tranchants forment des sortes d'ailes, visibles surtout dans les dents les plus larges. La face interne est un peu plus bombée que la face externe et porte, dans les dents les plus étroites, un petit renflement à la base.

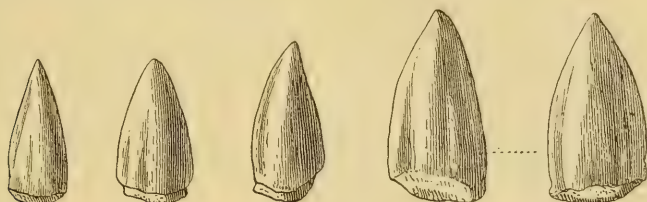


Fig. 42-46. — Dents de Scombridés vues au double de grandeur ; la dernière (fig. 45-46) est vue sur ses deux faces.

Il faut sans doute rapporter ces dents (fig. 42-46) à des Poissons de la famille des Scombridés ; elles ne sont pas assez comprimées pour appartenir au genre *Cybius* ; elles se rapprochent plutôt du genre *Sphyrænodus*. Le genre actuel *Cybius* des mers chaudes, et le genre éteint *Sphyrænodus* ont laissé des débris dans l'Eocène. Le premier se montre dès l'Yprésien ; le second est représenté dans le London-clay (Yprésien supérieur) et le Lutétien de Belgique.

Enfin, on trouve dans les phosphates de Redeyef des débris de rayons de Téléostéens acanthoptérygiens et des vertèbres. La plupart de celles-ci ont appartenu à des Élasmobranches de petite taille ; mais certaines, allongées, proviennent de Téléostéens.

CONCLUSION. — La faune ichthyologique des phosphates de Redeyef est donc, jusqu'ici, composée des éléments suivants :

ÉLASMOBRANCHES. *Myliobatis* sp. chevrons.

— *toliapicus* AGASSIZ, piquant.

— *acutus* AGASSIZ, piquant.

Raja aff. *Duponti* AGASSIZ sp.

— sp. — Dents, boucles.

Squatina aff. *prima* WINKLER sp.

Scyllium aff. *minutissimum* WINKLER sp.

Ginglymostoma aff. *Thielensi* WINKLER sp.

— aff. *Fourtaui* PRIEM.

Dents indéterminées (*Rajidé* ou *Scylliidé* ?).

Odontaspis cuspidata (var. *Hopei*) AGASSIZ sp.

Lamna aff. *verticalis* AGASSIZ ¹.

Galeus minor AGASSIZ sp.

Carcharias (*Aprionodon*) sp.

Vertèbres.

1. Ou *Lamna Aschersoni* (ZITTEL) STROMER sp.

TÉLÉOSTÉENS *Chrysophrys* ? sp.
 Trichiuridés (?); dents.
 Scombridés, dents.
 Acanthoptérygiens, rayons.
 Vertèbres.

Les genres *Raja*, *Scyllium*, *Ginglymostoma*, *Squatina*, les dents indéterminées (*Rajidé* ou *Scylliidé* ?), celles de Trichiuridés ? et de Scombridés n'avaient pas encore été signalées dans les phosphates de Tunisie et d'Algérie. On a vu plus haut que certains de ces éléments se trouvent en Europe dans l'Yprésien et le Lutétien, et que plusieurs aussi se trouvent dans l'Eocène moyen d'Egypte.

Toutes les figures sont dues à M. Papoint, préparateur de Paléontologie au Muséum.

M. Pallary m'a récemment communiqué de Redeyef : *Myliobatis* sp., *Odontaspis cuspidata* (var. *Hopei*) Ag. sp., *Od. elegans* Ag. sp. (sens strict), *Od. crassidens* Ag. sp., *Otodus obliquus* Ag., *Lamna Aschersoni* (ZITTEL) STROMER sp., des vertèbres de Squales et des débris de *Cylindracanthus* (*Coelacanthus*) *rectus* Ag. sp. De Metlaoui proviennent *Od. cuspidata* (var. *Hopei*) et *Od. elegans*. Enfin, M. Bursaux m'a communiqué, du Djebel El Ayaicha (Eocène moyen), où il y a des phosphates, des dents de *Pristis* sp. et de *Galeocерdo latidens* Ag.

SUR UN PYCNODONTE DU SÉNONIEN SUPÉRIEUR DE TUNISIE

PAR F. Priem

M. Bursaux m'a communiqué une dentition vomérienne de Pycnodonte, provenant de l'Aturien (Sénonien supérieur), de la Doukâm Chenoufia, à l'Ouest et un peu au Nord de Gafsa (Tunisie).

Cette dentition est convexe ; elle a pour longueur 5 cm., pour plus grande largeur 2,6 cm.

Il y a cinq rangées de dents.

Les dents médianes, qui forment la rangée principale, sont de forme quadrangulaire, avec les bords légèrement arrondis ; la dent la plus antérieure est cependant ronde. Les dents principales ne sont pas tout à fait deux fois aussi larges que longues.

Les dents des rangées latérales internes sont ovales et leur plus grande dimension est longitudinalement placée. Il en est de même pour les dents des rangées latérales externes, qui sont grossièrement ovales, et qui alternent avec les précédentes.

Toutes les dents sont lisses; certaines montrent une légère dépression centrale due à l'usure.

La figure ci-contre a été faite par M. Papoint.

Il n'y a encore aucun moyen de distinguer sûrement un vomer de *Cœlodus* d'un vomer d'*Anomœodus*; cependant, chez les *Anomœodus*, la surface orale du vomer est presque plate et les rangées de dents sont irrégulières; il y en a, le plus souvent, trois en avant et cinq en arrière. Ici, au contraire, la surface orale du vomer est convexe et les rangées de dents sont régulières. C'est pourquoi nous placerons la dentition vomérienne de l'Aturien de Tunisie dans le genre *Cœlodus*.

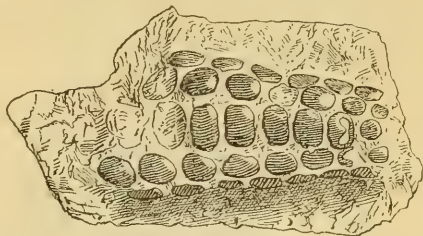


Fig. 1. — *Cœlodus Bursauxi*, n. sp. Dentition vomérienne, grandeur naturelle.

On ne peut pas rapporter sûrement les vomers détachés aux espèces de *Cœlodus* nommées d'après des dentitions spléniales.

Les espèces de *Cœlodus* dont on connaît le vomer sont :

- Cœlodus subsimilis* CORNUEL sp. Portlandien. Dents principales oblongues, allongées dans le sens transversal; dents latérales ovales, la plus grande dimension transversalement placée;
- *Mantelli* AGASSIZ sp. Purbeckien, Wealdien, Néocomien. Dents médianes à bord postérieur concave; le rapport de la largeur à la longueur est un peu supérieur à 2;
 - *Choffati* SAUVAGE. Bellasien (Cénomanién) de Portugal. Dents médianes ovalaires, avec dépression; les dents des rangées latérales arrondies;
 - *gyrodoïdes* EGERTON. Turonien du Kent. Bord postérieur des dents médianes, concave;
 - *Riberoi* SAUVAGE. Turonien du Portugal. Dents médianes oblongues avec une fossette;
 - *carentonensis* SAUVAGE sp. Cénomanién des Charentes. Dents médianes presque ovalaires, avec une forte dépression centrale et des rides;
 - *saturnus* HECKEL. Crétacé de Goriansk, Istrie. Dents médianes oblongues, avec 2 comme rapport des dimensions; les dents latérales internes un peu allongées et placées obliquement; les dents latérales externes, rondes ou allongées dans le sens antéro-postérieur;
 - *Laurentii* PRIEM Montien du Mont-Aimé (Marne). Dents médianes deux fois aussi larges que longues, avec bord

antérieur bombé et bord postérieur droit; dents latérales internes grossièrement arrondies, dents latérales externes allongées, disposées suivant le sens antéro-postérieur.

On voit que la dentition vomérienne de Tunisie ne peut être attribuée à aucune de ces espèces. Nous en ferons une espèce nouvelle sous le nom de *Cœlodus Bursauxi*.

NOTE SUR LES OSCILLATIONS DES RIVAGES DE LA LOIRE-INFÉRIEURE

PAR Marcel Chevalier ¹

PLANCHE XII

Au cours de la période quaternaire, les rivages de la presqu'île guérandaise ont été soumis à des oscillations très sensibles. J'ai pu en découvrir les traces manifestes qui se présentent sous forme de lambeaux de plages émergées. Ces dernières sont situées tout autour de la baie de Quimiac-Kerkabellec, non loin de Mesquer.

Elles sont recouvertes par des formations dunaires beaucoup plus récentes et ne sont visibles que dans les endroits où la dune a été largement creusée par les habitants venant y chercher du sable pour les constructions.

Il est bien probable qu'on pourrait trouver des plages de même nature dans d'autres endroits du pays guérandais, par exemple, sous les dunes de Codan, près du Pouliguen, sous les dunes de Batz, sous celles du Croisic ou sous celles de Pen-Bron. Dans certains jardins situés derrière le bois du Pouliguen, ceux de M. F. Bouanchaud par exemple, on trouve une grande quantité de coquilles de Mollusques, enfouies dans le sol très sablonneux, et qui y ont été très certainement déposées par la mer. Cependant, le sol a été si profondément défoncé pour la culture, qu'il est difficile d'en faire une étude précise.

Au contraire, autour de Kerkabellec-Quimiac, les lambeaux de plages émergées que j'ai pu observer, sont en place et très nets.

Deux catégories de dépôts émergés s'offrent à l'observateur, dans le Nord du pays guérandais, correspondant à des altitudes différentes.

¹ M. G. DOLLFUS, avec son amabilité ordinaire, a bien voulu déterminer les fossiles dont il sera parlé au cours de cette note.

α. Les dépôts d'alluvions anciennes (coupes 4 et 5, fig. 1 et pl. XII);

β. Les plages actuelles (coupes 1, 2, 3, 6, fig. 1 et 2).

Les *dépôts d'alluvions anciennes* forment, à l'Ouest de Quimiac le sommet des falaises de micaschistes dont l'altitude varie de 7 à 8 mètres au-dessus du niveau des plus hautes marées. Quand la hauteur de la falaise dépasse 8 m., on ne trouve plus d'alluvions anciennes. Ces dernières appartiennent, ainsi que celles de Penestin, à l'ancien estuaire de la Vilaine pendant le Quaternaire moyen, et elles en marquent la limite extrême. Elles sont sans

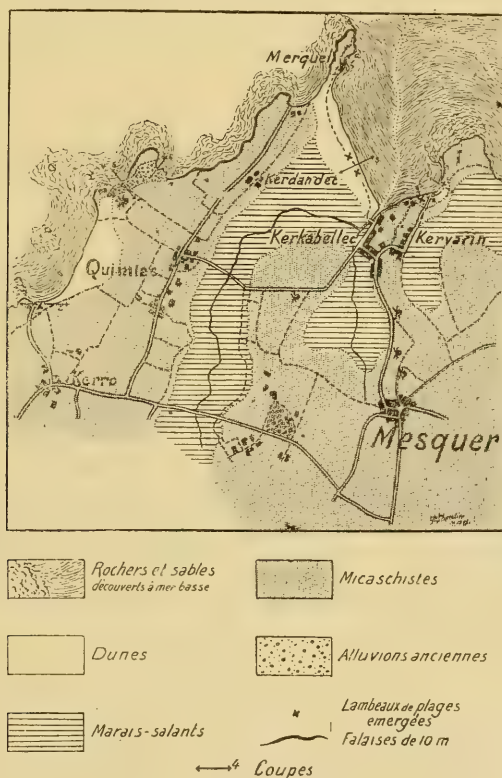


Fig. 1. — Environs de MESQUER. — 1/50000.

doute contemporaines de celles qu'on observe sous les dunes de Penthievre auprès de Quiberon.

On y trouve des galets bien roulés, presque tous quartzeux et déposés en couches légèrement obliques. La grosseur de ces galets n'est jamais considérable, et ils sont noyés dans un sable ferrugineux grossier. Quelquefois de minces filets d'argile bleu verdâtre alternent avec les sables ferrugineux qui reposent sur une couche

d'environ 1 m. d'épaisseur, formée d'argile bleu-verdâtre, très tenace, séchant rapidement à l'air et contenant, par endroits, des poudingues constitués par des galets de quartz et des sables grossiers, agglomérés par un ciment très ferrugineux. Ces alluvions anciennes ne contiennent aucune trace de fossiles (pl. XII). •

Les plages actuelles, émergées, se trouvent dans plusieurs endroits qui sont quelquefois assez éloignés les uns des autres. Elles correspondent à deux séries distinctes, les unes situées à une altitude d'environ 3 m. 50, les autres situées seulement à une altitude de 1 m. 25 environ au-dessus du niveau des plus hautes mers.

Un peu au Nord de Kervarin, à l'endroit où le chemin débouche sur la grève, on trouve à l'Est et sur les falaises micaschisteuses un dépôt du niveau de 3 m. 50; à l'Ouest, au contraire, on trouve un dépôt du niveau de 1 m. 25.

Le lambeau de plage émergée de l'Est (coupe 1, fig. 2) est formé de sable très fin au milieu duquel on trouve disséminés : *Littorina obtusata* LINN., *Littorina littorea* LINN., et surtout *Ostrea edulis* LINN.

Les Huitres sont enfouies dans le sable, mais elles reposent presque toutes appuyées sur leur valve inférieure. Presque toutes également possèdent encore leur valve supérieure très bien conservée et en place comme dans une Huitre vivante. Ces Huitres fossiles forment un véritable banc qu'on peut retrouver en plusieurs places, situées à plus de 100 mètres les unes des autres. A l'époque des grandes marées, on peut observer dans la baie de Kerkabellec un banc identique d'Huitres vivantes. Aucune confusion n'est possible en ce qui concerne le banc fossile qui ne peut pas être confondu avec des déchets de cuisine préhistoriques, dont l'aspect est bien différent. On peut observer un bel exemple de ces *kjokkenmoeddings* de l'autre côté de la baie, au-dessous des maisons de Penbaie.

Le lambeau de plages émergées de l'Ouest (coupe 2, fig 2). est formé de sables et débris coquilliers, grossiers et d'une épaisseur visible de 35 cm. mais qui se continue sans doute sous le sable de la grève. Ces sables coquilliers grossiers contiennent une grande abondance de débris de Mollusques et aussi un grand nombre de coquilles entières et bien conservées, mais fragiles. M. Dollfus y a reconnu les espèces suivantes : *Cardium edule* LINN., *Tapes aureus* GMEL., *Littorina littoralis* LINN., *Littorina littorea* LINN., *Patella vulgata* LINN., *Tapes decussatus* LINN., *Bittium reticulatum* DA COSTA, *Ostrea edulis* LINN., *Trochus umbilicatus* MONTAG., *Mytilus edulis* LINN., *Tellina baltica* LINN., *Lucina leucoma* TURT., *Trochus (Gibbula) magus* LINN., *Nassa reticu-*

lata LINN., *Littorina rudis* MATHERON., *Syndesmya tenuis* MTG. Sur ces sables coquilliers reposent des sables très fins, très quartzeux et d'origine dunaire, sur une épaisseur de 1 m. 15.

Un lambeau plus important de plage émergée à 1 m. 25 de haut peut s'observer sur la grève qui s'étend de la pointe de Merquel à Kerkabellec (coupe 3, figure 2). Ce lambeau forme falaise tout le long de cette grève. On observe à la base une épaisseur visible de 50 cm. de gros galets, qui se continue sans doute plus profondément sous la grève. Ces galets appartiennent à la levée qui s'est formée entre l'ancien îlot rocheux de Merquel et la petite presqu'île micachisteuse de Kerkabellec. Grâce à cette levée de galets, Merquel

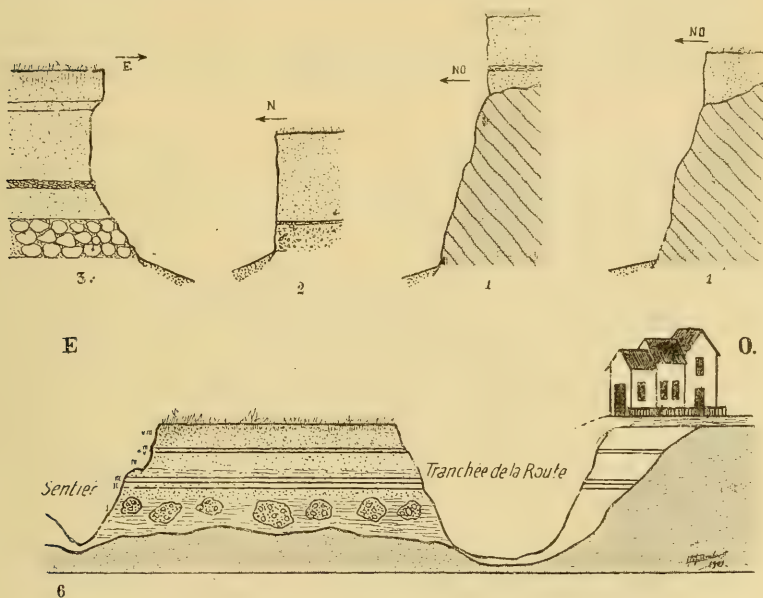


Fig. 2. — Coupes indiquées sur la carte de la figure 1.

s'est trouvé réuni à Kerkabellec, et l'épaisseur de 40 cm. de sable fin à débris coquilliers qui la recouvre, correspond à une ancienne plage dont le sommet est attesté ici par une couche de 15 cm. d'épaisseur où le sable, très grossier, est parsemé de coquilles de *Mytilus*, de *Cardium*, de *Littorina*, de *Mya* et d'*Ostrea*.

Sur cette couche de sables grossiers à débris coquilliers, se trouve une couche de sable très fin, de 1 m. 50 et d'origine dunaire.

Il y a identité entre cette plage émergée et celle de même hauteur située au Nord de Kervarin.

La longue presqu'île dunaire, qui réunit Penbron aux coteaux

Guérandais et qui ferme presque complètement le traict du Croisic, doit avoir une origine identique à celle de Merquel.

Mais parmi toutes ces plages émergées, celle qui présente le plus d'intérêt est celle qu'on peut observer à l'Ouest de Quimiac (coupe 6, fig. 2) et où les dépôts supérieurs marins atteignent 3 m. 50 d'altitude au-dessus des plus hautes marées.

Ce lambeau se trouve à 25 m. à peine d'une maison d'habitation bâtie à l'extrémité du chemin venant de Kerro. Il forme une petite butte d'environ 600 mètres carrés de superficie dans laquelle j'ai pu reconnaître les couches suivantes :

A la base, une épaisse couche d'argile grise, bleuâtre, très tenace, analogue à celle située à la base des alluvions anciennes, contient également des conglomérats formés de fragments de quartz roulés et de sables grossiers agglomérés par un ciment très ferrugineux.

Cette couche argileuse passe, au sommet, à du sable très blanc, très fin et très silicieux, dont l'épaisseur est d'environ 15 cm., puis vient une couche de 0 m. 10 de sable brun foncé, assez fin et silicieux, avec : *Bittium lima* BRUG.

Cette couche est surmontée par une autre couche de sable de 43 cm. d'épaisseur, très blanche à la base, mais passant peu à peu à une couleur jaune d'or. Ce sable est très fin. Il contient des grains de quartz, des fragments de muscovite, de biotite et de tourmaline, dont la grosseur est presque microscopique. Il contient aussi les fossiles suivants : *Lacuna crassior* MONTAG, *Bittium reticulatum* DA COSTA, *Trochus cinerarius* LINN., *Littorina littorea* LINN., *Littorina littoralis* LINN., *Trochus umbilicatus* MONTAG, *Murex erinaceus* LINN., *Nassa reticulata* LINN.

Sur ce sable jaune repose une petite couche de 3 cm. d'épaisseur, constituée par du sable brun foncé, grossier, terreux, et parmi lequel on trouve de nombreux fossiles :

<i>Trochus (gibbula) varius</i> LINN.,	<i>Scalaria communis</i> LAMK.,
<i>Mytilus edulis</i> LINN.,	<i>Gibbula divaricata</i> LINN.,
<i>Trochus umbilicatus</i> MONTAG.,	<i>Trochus cinerarius</i> LINN.,
<i>Littorina littoralis</i> LINN.,	<i>Trochus (gibbula) obliquatus</i>
<i>Littorina neritoides</i> LINN.,	GMEL ,
<i>Nassa reticulata</i> LINN.,	<i>Littorina obtusata</i> LINN.,
<i>Purpurea lapillus</i> LINN.,	<i>Rissoia parva</i> DA COSTA,
<i>Littorina littorea</i> LINN.,	<i>Bittium reticulatum</i> DA COSTA.

Puis vient une couche de 13 cm. d'épaisseur, formée de sable blanchâtre à la base et devenant jaune au sommet.

Les fossiles sont assez rares. On trouve :

<i>Rissoia parva</i> DA COSTA,	<i>Bittium reticulatum</i> DA COSTA,
<i>Nassa pigmata</i> LAMK.,	<i>Bittium lima</i> BRUG.,
<i>Littorina littoralis</i> LINN.,	<i>Turritella communis</i> RISS.

Surmontant cette couche jaune, on trouve de nouveau une mince couche de 3 à 4 cm. d'épaisseur de sable brun foncé, grossier, terreux, à nombreux fossiles :

<i>Trochus cinerarius</i> LINN.,	<i>Littorina neritoides</i> LINN.,
<i>Littorina obtusata</i> LINN.,	<i>Littorina littoralis</i> LINN.,
<i>Trochus umbilicatus</i> MONTAG.,	<i>Gibbula divaricata</i> LINN.
<i>Purpura lapillus</i> LINN.,	

Enfin, la série se termine par une couche de sable fin, blanc jaunâtre, à fossiles peu nombreux, d'une épaisseur de 40 cm. et traversée par les racines des Graminées qui poussent sur la butte.

On trouve :

<i>Bittium reticulatum</i> DA COSTA,	<i>Trochus umbilicatus</i> MONTAG.,
<i>Mytilus edulis</i> LINN.,	<i>Littorina littoralis</i> LINN.,
<i>Purpura lapillus</i> LINN.,	<i>Trochus cinerarius</i> LINN.

Ce lambeau de plage émergée est très intéressant à étudier, parce qu'il montre une alternance assez régulière d'un dépôt de sable fin de couleur pâle, avec des fossiles peu nombreux, et d'un dépôt de sable grossier à fossiles très abondants. Ces dépôts grossiers semblent avoir été longtemps exposés à l'air. Leur aspect terreux fait supposer qu'ils correspondent à des phases d'émersion ayant alterné avec des phases d'immersion représentées par les dépôts de sable fin.

La faune de Mollusques qu'on trouve dans les deux séries de plages émergées actuelles est à peu près identique à la faune qui vit aujourd'hui le long des rivages. Seuls, *Trochus varius*, *Gibbula divaricata*, *Trochus umbilicatus* se rencontrent surtout dans la Méditerranée actuelle.

D'une façon générale, dans tout le pays guérandais, les traces d'émersion sont très nettes. On pourrait citer, outre les plages que nous venons de signaler, les anciennes falaises rocheuses de l'époque des Alluvions anciennes, connues sous le nom de *Rochers de Kremaguen*, et situées à mi-côte de la route qui monte de Saillé à Guérande. Certains rochers de la pointe de Pen-Château, au Pouliguen (le rocher Rond, par exemple), que les grandes marées n'atteignent plus aujourd'hui, montrent des trous perforés par des Pholades (*Pholas dactylus* LINN.) où les coquilles de ces animaux sont encore en place.

Sous la chapelle de Careil, là encore s'observent des petites falaises dont l'origine marine ne semble pas douteuse.

Le seul ensablement des côtes, sous l'influence des apports de la Loire et de la Vilaine, est impuissant à expliquer ce que j'ai pu observer, et je ne crois pas possible de refuser de voir dans le pays un changement certain du niveau de l'Océan.

La formation des dunes du pays guérandais est de date plus récente que les dernières plages émergées, car partout elles les recouvrent. Pourtant, le début de la formation de ces dunes est plus ancien qu'on ne le suppose généralement. Il date sans doute du moment où les plages, aujourd'hui émergées, ne l'étaient pas encore totalement. Tel est le cas des dunes de Quimiac, Merquel, Batz, Codan et Pen-Bron, qui toutes sont nées de l'accumulation des sables amenés par les vents d'Ouest. Les dunes anciennes d'Escoublac et de la Baule ont été plus récemment recouvertes par de nouveaux apports de sables qui ont enseveli l'ancien bourg d'Escoublac.

Actuellement, l'ensablement de la baie se poursuit encore d'une façon très rapide, et on peut penser qu'à une époque relativement peu éloignée, la baie pourra être remplacée par des dunes. On peut signaler le même fait pour la baie de Kerkabellée et certaines parties du traict du Croisic.

Loin de mettre en doute la sincérité des travaux de M. Kerviller qui dit avoir trouvé des restes de marais-salants gallo-romains sous les marais-salants actuels, je pense cependant que ces trouvailles archéologiques ont été inexactement interprétées, car, dans aucun endroit de la presqu'île je n'ai pu trouver de preuves positives d'un affaissement récent du pays.

Sans vouloir accorder plus d'importance qu'ils n'en méritent aux documents historiques anciens, je signalerai cependant plusieurs faits qui sont autant de présomptions en faveur d'un soulèvement, plutôt que d'un affaissement du pays guérandais pendant la période historique.

Dans beaucoup d'anciens textes, Batz est appelé l'île de Batz. Pour certains historiens, la célèbre bataille navale que César livra aux Vénètes dans le golfe de Granona, aurait eu lieu dans un golfe aujourd'hui occupé par les marais-salants de Saillé.

Suivant M. Benoist, l'archéologue guérandais qui a bien voulu me communiquer certaines de ses notes, entre *Pradal* et les *Maisons brûlées*, au pied de Guérande, on aurait trouvé des restes de poteries et d'habitations, des fragments de quais et de barques romaines. Il y aurait eu un port à cet endroit. Auprès de *Queni-*

quen on aurait retrouvé des salines romaines creusées à une hauteur supérieure aux salines actuelles.

Enfin, la « 7^{me} carte particulière des côtes de Bretagne, levée et gravée par ordre du Roy en 1693 » indique comme ne découvrant jamais certaines roches qui, manifestement, découvrent actuellement pendant les grandes marées. Tel est le cas, par exemple, des deux îlots dits : Rocher Prehel et Rocher long, situés à l'entrée de la baie de Kerkabellec.

En outre, cette carte permet de se bien rendre compte de l'ensemble qui s'est produit depuis cette époque dans le traict du Croisic, la baie de Kerkabellec et la baie de la Baule.

Séance du 8 Novembre 1909

PRÉSIDENCE DE M. A. LACROIX, VICE-PRÉSIDENT

M. A. Lacroix annonce la mort de M. Léon Janet, survenue le 29 octobre 1909, et donne lecture de l'éloge funèbre qu'il a prononcé sur la tombe de notre regretté Président, le 31 octobre.

« La Société géologique de France a appris avec une profonde et très douloureuse émotion la mort de son Président.

« Léon Janet était des nôtres depuis vingt-sept ans ; dès la première heure, il avait conquis parmi nous la sympathie générale et la plus haute estime, qui se sont traduites à plusieurs reprises par son élection à diverses fonctions dans notre bureau.

« Chargé en qualité d'Ingénieur au Corps des Mines de la surveillance des carrières des environs de Paris, il ne devait pas tarder à se passionner pour ce merveilleux champ d'études qu'est le Bassin parisien sur lequel il a été tant écrit et sur l'histoire géologique duquel il reste tant à apprendre. Initié et entraîné par Munier-Chalmas et M. G. Dollfus, il en a parcouru les coins et recoins, glanant en cours de route nombre de faits intéressants, notamment sur la géologie des environs de Château-Thierry, sur les grès de Fontainebleau, sur le Bartonien de la vallée du Loing et sur celui de Bagneux ; l'étude du Gypse était pour lui un sujet de prédilection.

« Si, à l'exemple de son maître et ami, Munier-Chalmas, il n'aimait guère à consigner ses observations dans de volumineux mémoires, du moins, se plaisait-il à en faire profiter ses confrères dans les discussions de nos séances, source de mutuel enseignement. Aussi, lorsqu'en 1900, les géologues français se proposèrent de faire les honneurs de notre territoire aux savants venus de tous les coins du monde pour assister au Congrès géologique international, le Comité d'organisation jugea qu'il ne pouvait mettre entre meilleurs mains qu'entre celles de Janet la direction des courses dans les environs de Paris.

« La géologie pratique a tenu une très grande place dans les études de Léon Janet. Chargé par le Service de la Carte géologique de l'instruction des questions concernant les eaux potables dans la Seine et dans plusieurs départements voisins, il devait à sa double compétence de géologue et d'ingénieur une grande autorité en cette difficile matière, sur laquelle il avait des vues originales.

« Depuis quelques années, d'absorbants devoirs lui laissaient peu de temps à consacrer à des travaux spéculatifs, mais ses connaissances géologiques n'ont pas été sans utilité, lorsqu'il eut à prendre part à la discussion de certaines questions importantes débattues devant le Parlement, et d'autre part, sur ce terrain, bien différent de celui des carrières parisiennes, il s'est montré, à l'occasion, bon serviteur de notre science.

« Nous lui devons encore de la gratitude pour la façon habile dont il a géré nos finances pendant plusieurs années. Exact et ponctuel, très assidu à nos commissions et à nos séances, il y apportait, avec son aménité et sa courtoisie parfaites, les ressources de son esprit lucide et de sa merveilleuse mémoire, qui ont contribué à faire de lui un président modèle.

« La Géologie française et, par suite, la Société géologique, qui réunit en un seul faisceau la presque unanimité des géologues de notre pays, ont été durement éprouvées au cours de ces dernières années. Nous avons perdu beaucoup de maîtres et d'amis, qui nous étaient très chers. Plusieurs d'entre eux nous ont quittés, chargés d'années, après avoir rempli noblement et complètement leur tâche. Il en est d'autres, qui sont aussi partis, mais dont le trop court passé nous permettait encore de longs espoirs : Léon Janet était un de ceux-là.

« Je lui apporte l'adieu cordial et attristé de tous ses confrères. »

M. A. Lacroix fait part du décès, survenu le 9/22 août, de M. Georges Zlatarsky, professeur de géologie à l'Université de Sofia, membre de la Société depuis 1887, et de celui de M. M. Gondin, ingénieur-sondeur, victime d'un accident d'automobile le 20 août 1909.

Le président, en présentant le portrait de notre regretté président PERON offert par la Société des Sciences naturelles de l'Yonne, rend compte que notre Société a été représentée à la séance de réception du buste de Peron, le 3 octobre, à Auxerre, par M. Camille Rouyer.

M. A. Lacroix félicite les membres de la Société géologique récemment promus dans l'ordre de la Légion d'honneur : MM. L. CAREZ, E.-A. MARTEL, nommés chevaliers en juillet, puis M. Edmond PERRIER, promu commandeur ; MM. M. BOULE, Stanislas MEUNIER, VAILLANT, officiers ; MM. E. HAUG, W. KILIAN, R. NICKLÈS, nommés chevaliers, à l'occasion de l'inauguration du monument de Lamarek au Muséum.

Le président proclame membres de la Société :

MM. **Gustave Prévost**, à Paris, présenté par MM. Poiset et Couffon
D^r Alex. Steuer, présenté par MM. G. Dollfus et von Kœnen
Paul Bamberg, présenté par MM. Kilian et Jacob ;
Frédéric Aubert, présenté par MM. Bergeron et Ehlert ;
Jean Groth, présenté par MM. Nicklès et Ehlert ;

Quatre nouvelles présentations sont annoncées.

M. D.-P. **Ehlert** présente le *livret-guide* qu'il a distribué aux membres de la Réunion extraordinaire de la Société dans la Mayenne et la Sarthe du 28 août au 7 septembre dernier.

M. **Paul Lemoine** présente, de la part de M. **Jean Chautard**, une brochure « Les mines de l'Afrique occidentale française » [CRS, p. 127]¹.

M. **Paul Lemoine** offre, au nom de MM. **Hermann et fils**, éditeurs, et au sien un « *Traité pratique de Géologie* »² que M. **Michel-Lévy** a bien voulu honorer d'une préface [CRS, p. 127].

M. **Paul Lemoine** dépose deux notes³ relatant les observations qu'il a faites sur le tremblement de terre de Provence (juin 1909) [CRS, p. 127].

M. **Ph. Glangeaud** fait hommage de son ouvrage sur « Les « Régions volcaniques du Puy-de-Dôme » (180 p., 73 fig. et 3 pl. *Bull. Serv. Carte géol. France*. XIX, n° 123, 1909) [CRS, p. 128].

M. **L. Azema** envoie une « note sur la tectonique de la pointe occidentale du Finistère » (*Bull. Soc. Sc. naturelles de l'Ouest de la France*, 1909).

M. **W. Kilian** présente plusieurs brochures parmi lesquelles un résumé de l'état actuel de nos connaissances sur les Alpes françaises intitulé « *Aperçu sommaire de la Géologie, de l'Orogra-*

1. *Bulletin Office colonial*, n° 18, juin 1909 (*Supplément*).

2. J. GEIKIE. *Traité pratique de Géologie*, traduit et adapté de l'ouvrage anglais « *Structural and Field Geology* » par **Paul Lemoine**. Préface de M. **Michel-Lévy**. Paris, Hermann, 1909, prix 15 fr. ; 490 pages, 187 fig. et 64 pl. hors texte.

3. **Paul Lemoine**. Sur les relations tectoniques du tremblement de terre de Provence, *CR. Ac. S.*, 21 juin 1909.

Paul Lemoine. Observations faites sur le tremblement de terre de Provence. *Bull. Soc. philomatique*, [X], I, 1909, 33 pages, 5 cartes et figures dans le texte.

phie et de l'Hydrographie des Alpes dauphinoises » (avec trois planches lithographiées).

M. E. de Martonne offre les fascicules 2 et 3, ainsi que le 4^e et dernier fascicule de son « Traité de Géographie physique » [CRS, p. 129].

M. G. Dollfus dépose sur le bureau la notice sur « Albert GAUDRY » qu'il a publiée dans le *Journal de Conchyliologie* (vol. LVII, 1909, p. 274).

M. Léon Desbuissons offre l'ouvrage qu'il vient de publier sur « La vallée de Binn (Valais); étude géographique, géologique, minéralogique et pittoresque ¹ » [CRS, p. 129].

Henri Douvillé. — *Sur les sondages effectués en Hollande.*

Le gouvernement néerlandais a institué un service spécial pour l'exploration du sous-sol par des sondages systématiques; M. Van Waterschoot van der Gracht, directeur de ce service, vient de publier à ce sujet (en anglais) un important ouvrage indiquant les résultats obtenus en Hollande et aussi dans les régions voisines, Belgique et Westphalie.

Dans le Limbourg la liaison est établie entre les bassins de la Campine et d'Eschweiler; malheureusement le terrain houiller se trouve à une assez grande profondeur. Au Nord, on a reconnu une zone affaissée où ce terrain est inaccessible; il reparait ensuite à une faible profondeur, dans le voisinage immédiat de la frontière allemande, à l'Est de Roermond.

Au-delà, le sondage de Barloo a rencontré quelques couches de houille de 0,80 à 1 mètre entre 1031 et 1060 mètres. Le terrain houiller s'enfonce ensuite progressivement et n'a plus été reconnu. Les sondages n'en ont pas moins été poursuivis dans les provinces d'Over Yssel et de Drenthe, le long de la frontière allemande.

Toutes ces recherches ont donné de précieux renseignements sur la composition des morts-terrains: au Sud, on a traversé le Miocène marin ou lacustre, l'Oligocène, l'Éocène inférieur et le Crétacé. Le sondage H a rencontré le Zechstein et l'anhydrite, le sondage L a trouvé le grès bigarré à 58 mètres, le sondage M², près de Tongres, a traversé 156 mètres de Crétacé reposant sur le Cambrien; le sondage N à Weerselo a atteint le Néocomien à 159 mètres et le sondage O le Jurassique supérieur à 248 mètres.

1. 8°, 328 p., 20 vues, 6 cartes ou plans, 1 carte top. et minéralogique à 1/60 000, Bridel, Lausanne.

Le sondage N est particulièrement intéressant parce qu'il a rencontré, vers 20 mètres de profondeur, des couches à *Nummulites*. D'après les échantillons qui m'ont été communiqués j'ai reconnu *N. Orbigny-wemmelensis* du Bartonien.

J'ai reçu plus récemment toute une série d'échantillons recueillis dans un nouveau sondage Q, celui de Zuid Barge, situé au Nord du précédent, par 52°45' lat. env. (c'est-à-dire un peu plus au Nord que Norwich en Angleterre): les mêmes *Nummulites* ont été rencontrées très abondamment de 179 à 187 mètres, associées à une faune de mer profonde et à des *N. Lamarki* manifestement roulées et arrachées à des couches plus anciennes. Cette extension vers le Nord de l'Éocène supérieur et du faciès à *Nummulites* est un fait nouveau et intéressant.

Henri Douvillé. — *Sur le Tertiaire des Philippines.*

L'exploration géologique de cet archipel, commencée par les Espagnols (travaux d'Abella) est activement menée par le gouvernement américain; M. W. Smith, géologue en chef, a publié depuis 1906 une série de mémoires importants dans le *Philippine Journal of Science*. Il a bien voulu me confier l'étude des Foraminifères, et j'ai pu ainsi préciser l'âge des diverses couches tertiaires de l'Archipel.

On distingue, au point de vue géologique, deux systèmes de couches, le système lignitifère à la base, et au-dessus les couches à Lépidocyclines.

I. Le système lignitifère avec couches de lignites reconnues ou exploitées affleure dans les îles de Batan (4515 tonnes extraites en 1907), de Cebu, de Polillo, dans le Sud de l'île de Mindoro, etc. Ce combustible est de couleur noire, il est subbitumineux, et présente la structure zonée de la houille bitumineuse. Il renferme en moyenne: eau hygrométrique, 15; matières volatiles combustibles, 35 à 40; carbone fixe, 41 à 44; cendres, 4.

Ces couches ont été attribuées à l'Éocène; j'y ai reconnu la présence de *Nummulites Niasi* VERBEEK, *Amphistegina* (cf. *Niasi* VERBEEK), *Poly-stomella* et *Lepidocyclina* n. sp. Cette association indique un âge oligocène.

II. Les couches à Lépidocyclines comprennent de bas en haut:

a. Calcaires moyens à grandes Lépidocyclines (*L. insulæ-natalis* J. et CH., *L. formosa* SCHLUMB., *L. Richthofeni* W. SMITH).

b. Grès et argiles à *Cycloclipeus communis* MART., *Orbitolites*, *Alveolinella*; au sommet apparaissent les *Miogypsina*.

c. Calcaires supérieurs à petites Lépidocyclines du groupe de *L. Verbeeki* et rattachant *L. Tournoueri*, et à *Miogypsina*.

Cette succession présente les plus grandes analogies avec celle que j'ai reconnue à Bornéo.

		PHILIPPINES	BORNÉO
II	c	Calcaires sup. à petites Lépidocyclines.	Lep. cf. <i>Verbeeki</i> , <i>Miogypsina</i> . H BURDIGALIEN.
	b	Grès et argiles.	<i>Cyclocypeus com-</i> <i>munis</i> , <i>Orbitolites</i> , <i>Alveolinella</i> , <i>Mio-</i> <i>gypsina</i> . G F } AQUITANIEN.
	a	Calcaires moyens à grandes Lépidocyclines.	Lep. <i>insulæ-natalis</i> , <i>formosa</i> , <i>Richthofeni</i> . E
I		Système lignitifère. Calc. infér. à Nummulites.	Numm. <i>Niasi</i> , <i>Am-</i> <i>phistegina</i> cf. <i>Niasi</i> , <i>Lepidocyclina</i> . D STAMPIEN.

Marius Fillozat. — Sur la Craie de Blois.

Aux couches sableuses santoniennes succède, en Touraine, une craie fine, marneuse et traçante, annonçant enfin des dépôts assez profonds, formés loin des rivages.

Arnaud a, depuis longtemps, signalé en Aquitaine un changement de faciès identique. C'est, du reste, dans ces assises supérieures de la craie de Touraine, particulièrement bien visibles aux environs de Blois¹, que M. A. de Grossouvre découvrit, il y a quelques années, à Chaumont-sur-Loire, deux échantillons de *Micraster* dont le mieux conservé fut rapporté par M. Lambert au *Micraster regularis* du Campanien inférieur de l'Aquitaine².

Des recherches multiples, dans les divers gisements de cette craie, m'ont particulièrement fait ressentir l'impression de continuité de faune, qui caractérise si manifestement le terrain crétacé.

1. Lors des travaux exécutés récemment en Loire, quai Amédée-Constant, à Blois, en vue de l'établissement d'une prise d'eau pour l'usine électrique, j'ai reconnu cette craie dans les matériaux retirés à 2 m. 50 environ au-dessous de l'étiage.

2. A. DE GROSSOUVRE. Recherches sur la craie supérieure. *Mém. Carte géol. de la France*, I, 1901, p. 346.

Tant, en effet, dans les assises supérieures de Vendôme à *Marsupites testudidarius* que dans celles de Blois à *Micraster regularis*, pourtant si dissemblables quant aux caractères lithologiques, j'ai rencontré un ensemble paléontologique très sensiblement analogue.

L'énumération suivante de fossiles que j'ai recueillis à Blois et à Chaumont montre parfaitement, à l'encontre de ce qui semble se passer en Aquitaine¹ l'intimité des liens paléontologiques qu'offre ici le Santonien avec le Campanien :

<i>Membranipora pentagona</i> D'ORB.	<i>Porosphaera pileolus</i> var. <i>patelliformis</i> HINDE.
<i>Rhynchotella polypora</i> D'ORB.	
— <i>frondosa</i> D'ORB.	<i>Bourgueticrinus ellipticus</i> MILL.
<i>Onychocella cypræa</i> D'ORB.	<i>Metopaster</i> sp.
<i>Coscinopleura vindocinensis</i> FILLIOZ.	<i>Stauranderaster</i> cf. <i>bispinosus</i> SPENC.
<i>Rosseliana crassa</i> FILLIOZ.	— <i>bulbiferus</i> FORB.
<i>Rhagasostoma Egle</i> D'ORB.	— <i>ocellatus</i> FORB.
— <i>atalanta</i> D'ORB.	
— <i>Lamarcki</i> D'ORB.	<i>Cidaris sceptrifera</i> MANT. (rad.)
<i>Spiropora micropora</i> D'ORB.	<i>Micraster</i> sp.
<i>Mesenteripora compressa</i> GOLDF.	<i>Serpula filosa</i> DUJ.
<i>Unicytis falcata</i> D'ORB.	<i>Rhynchonella</i> cf. <i>Boreaui</i> COQ.
<i>Cea lamellosa</i> D'ORB.	<i>Terebratulina chrysalis</i> var. <i>striata</i> DAV.
<i>Melicertites tuberosa</i> D'ORB.	
— <i>magnifica</i> D'ORB.	<i>Janira quadricostata</i> SOW.
<i>Litnola nautiloidea</i> Rss.	<i>Ostrea proboscidea</i> D'ARCH.
<i>Nodosaria Zippei</i> Rss.	— <i>lateralis</i> NILS.
<i>Porosphaera globularis</i> PHIL.	<i>Chalmasia turonensis</i> DESJ.
— <i>globularis</i> var. <i>nuciformis</i> HAG.	Etc.

Cette liste préliminaire peut déjà servir de prodrome à la faune de la craie de Blois, qui était, jusqu'ici, à peu près inconnue².

W. Kilian. — Présentation d'un *Extrait des CR. des Collaborateurs du Service de la Carte géologique de France* pour la campagne 1908.

Cet extrait renferme une vue prise du hameau du Creux (Oisans), destinée à mettre en évidence les quatre « ruptures de pente » superposées qui permettent de reconstituer les étapes successives du creusement des vallées dans les Alpes françaises.

1. Voir H. ARNAUD. Position des *Hippurites dilatatus* et *Hippurites bioculatus* dans la série crétacée. *B. S. G. F.*, (3) XII, 1883, p. 142.

2. Le *Magas pumilus*, cité par d'Orbigny comme se trouvant à Saint-Gervais, près Blois, n'existe pas dans cette localité.

M. Kilian tient à rappeler que plusieurs de ces ruptures de penté et notamment le « gradin de confluence » de la Romanche et du Vénéon et la « banquette » du Creux ont été reconnues et signalées il y a quelques années déjà par M. P. Lory auquel on doit la connaissance de tant de faits importants relatifs aux formations glaciaires et fluvioglaciaires de la région. Il faut cependant remarquer qu'alors que ce dernier auteur attribue exclusivement au *creusement glaciaire* les « auges » successives des vallées de l'Oisans¹, M. Kilian fait aux érosions *inter-glaciaires* une part plus considérable dans l'histoire des vallées submentionnées; il attire l'attention sur la généralité et la *concordance* de quatre ruptures de pente principales sur les flancs des vallées intra-alpines de la Savoie et du Dauphiné. M. E. de Martonne qui a également étudié ces phénomènes considère comme pliocène la « pénéplaine » entamée par la plus élevée de ces ruptures de pente; M. Kilian la croit moins ancienne (post-würmienne).

E. de Martonne. — *Sur la formation des vallées glaciaires.*

L'heure n'étant pas avancée je demande la permission de dire quelques mots au sujet de mes recherches sur les vallées glaciaires, auxquelles M. Kilian fait allusion dans la note ci-dessus à propos d'une photographie de la Romanche publiée par lui.

Je ferai d'abord remarquer que j'ai publié moi-même, il y a près d'un an, une photographie prise du même point¹. Ce cliché a été fait en présence de MM. Kilian, Lory et Brunhes, du professeur W. M. Davis, de MM. Leverett, du Geological Survey, Oesterreich, professeur à l'Université d'Utrecht, et de plusieurs autres savants, qui s'étaient joints à une excursion de la Société de Géographie et de l'Université de Lyon. J'ai attiré l'attention de ces messieurs sur la double vallée suspendue de la Romanche et l'intérêt exceptionnel du point de vue a vivement frappé tout le monde. J'ai fortement insisté au Congrès International de Géographie de Genève (août 1908) sur les conclusions que je croyais devoir tirer de ce spectacle instructif et j'ai publié dans le compte rendu de l'excursion à laquelle je fais allusion un bref résumé des considérations que j'avais développées sur le terrain. Je suis heureux de constater que M. Kilian attache le même prix que moi au panorama du Creux du Bourg d'Oisans, tout en regrettant que notre interprétation en diffère assez sensiblement.

M. Kilian signale l'existence de quatre niveaux de rupture de pente du profil transversal des vallées intraalpines.

1. EMM. DE MARTONNE et A. CHOLLEY. Excursion géographique dans les Alpes du Dauphiné (Vercors et Oisans). Trav. de l'Institut de Géogr. de l'Université de Lyon, n° 1. *Bull. Soc. géogr. Lyon*, (2) 1, 5, 1909, p. 201-240, 8 fig., 6 pl. phot.

Ce phénomène a été mis en lumière par Hess pour les vallées alpines, suisses et autrichiennes (*P. Geogr. Mitteilungen*, 1903 et *Zeitschr. f. Gletscherkunde*, 1907), en lui donnant une explication jugée généralement inadmissible. A la suite d'une excursion de l'Institut géographique de Lyon, pour laquelle M. Kilian avait bien voulu me donner des renseignements dont je lui suis très reconnaissant, j'ai signalé dans une lettre au savant géologue de Grenoble le même fait dans la Maurienne et la Tarentaise. Je suis heureux de voir que ces terrasses l'avaient déjà frappé. Mais il est un point sur lequel je désirerais appeler l'attention. Les quatre niveaux ne sont pas constants, le niveau inférieur vient se raccorder avec le thalweg vers l'amont, le niveau supérieur disparaît vers l'aval. Je suis d'accord avec M. Kilian sur la nécessité d'admettre un creusement interglaciaire pour expliquer cette structure, mais je ne crois pas qu'elle ait rien à voir avec le surcreusement, qui se manifeste par des ombilics et des vallées suspendues. Je maintiens d'ailleurs que, outre le creusement interglaciaire, cette structure suppose un creusement préglaciaire qui a formé des vallées jeunes entaillées dans des surfaces séniles pliocènes. Je vois des fragments de ces surfaces dans le plateau d'Emparis, les plateformes de 2600-2800 de la haute Maurienne, du haut Valais, etc.

Je voudrais encore signaler quelques faits, qui me paraissent inexplicables par les théories présentées jusqu'à présent. La vérification en est aisée dans le Valais, la vallée de l'Aar, grâce aux cartes suisses en courbes de niveau; on peut cependant les retrouver aussi dans les Alpes françaises. Il y a trois épaulements, dont le plus élevé s'étale vers l'amont en une surface sénile, que je crois pliocène. Ces épaulements ne sont pas continus et n'apparaissent tous en même temps qu'au débouché des vallées secondaires. On ne peut rejoindre ces fragments de terrasses de manière à obtenir des anciennes vallées à pente régulière, il y a des contrepentes. Si l'on prolonge la pente de chaque épaulement envisagé en profil transversal, on retrouve un fond de vallée correspondant à la hauteur d'un verrou d'aval. Il y a souvent des verrous emboîtés, comme il y a des vallées suspendues emboîtées.

J'espère pouvoir prochainement montrer comment ces faits peuvent trouver une explication rationnelle en tenant compte des mouvements du sol plio-pleistocènes, et de l'action des glaciers.

J. Deprat. — *Sur la présence de syénite néphélinique au Tonkin.*

Parmi une série d'échantillons rapportés par M. Zeil de la bordure nord de la feuille de Tulé, j'ai reconnu la présence d'une

foyaïte. Cette roche que j'étudierai plus tard d'une façon complète quand j'aurai réuni des matériaux plus nombreux, est formée d'une association granitoïde d'*orthose sodique*, *anorthose*, avec de l'*ægyrine* donnant : *ng* = vert jaune, *nm* = vert olive, *np* = vert d'herbe, en cristaux bien développés. Il y a *très peu d'amphibole brune* à rapporter à la *barkévite*. L'*apatite*, le *sphène* et le *zircon* sont abondants. La *néphéline* moule les feldspaths. Il y a également de gros *grenats* jaunâtres en lumière naturelle. Cette roche provient du col de Ba Ma. M. Zeil n'a pu me donner une indication plus précise. Il était intéressant, en tous cas, de signaler la présence de ces roches, inconnues actuellement en Indo-Chine.

W. Kilian. — *Sur les faciès néritiques du Bathonien dans les Alpes.*

M. Kilian annonce à la Société que le capitaine Pussenot vient de découvrir près de la Grande-Maye, aux environs de Briançon, ainsi qu'en divers autres points de cette même région (l'Olive, etc.) de nouveaux gisements des assises bathoniennes à faciès néritique semblables à celles que M. Kilian a signalées pour la première fois en 1893 au lac des Neuf-Couleurs près La Mortice, puis dans le fond du vallon d'Escreins au Sud de Guillestre et près de Fouillouse dans la Haute-Ubaye, en y citant *Alectryonia costata* Sow. sp., des Rhynchonelles, des Brachiopodes, des Myacés, des *Mytilus*, etc., et en les assimilant aux « Couches à *Mytilus* » des Préalpes vaudoises.

Les nouveaux gisements découverts par M. Pussenot sont plus riches; M. Kilian a reconnu dans les récoltes de ce géologue :

Rhynchonella Hopkinsi Mc Coy (très abondant); *Alectryonia costata* Sow. sp. (commun); ainsi qu'une série de Terebratulés, de Pélécypodes et de Gastropodes (Natices, Nérinées) dont une liste complète sera prochainement publiée. Cette faune rappelle singulièrement, malgré la teinte noire de la roche, le Bathonien à *Rh. Hopkinsi* des environs de Grasse décrit par MM. Guébard et Kilian. En outre, M. Lambert a reconnu, parmi les Échinides recueillis par M. Pussenot : *Plesiocidaris alpina* Ag. sp., *Trochotiarina* n. sp., *Paracidaris Smithi* Wright. La première de ces formes est, on le sait, caractéristique des couches à *Mytilus* des Alpes « vaudoises ».

La continuité du Bathonien néritique sous un faciès très voisin de celui des couches à *Mytilus* des Préalpes suisses est désormais hors de doute dans les synclinaux jurassiques que M. Kilian avait indiqués aux environs de Briançon sur la Carte géologique à 1/80 000.

Ces dépôts relient les assises mésojurassiques des Alpes-Mari-

times à celles des Préalpes romandes en passant par la zone du Briançonnais dont proviennent sans doute une partie des nappes préalpines, ainsi que M. Kilian l'a indiqué en 1908 (*CR. Ac. S.*).

Il y a lieu d'ajouter que ces calcaires noirs bathoniens forment, entre Arvieux et le Mont Thabor, un horizon facilement reconnaissable séparant le Lias du Jurassique supérieur et constituant un repère précieux pour l'étude de la tectonique si compliquée du Briançonnais, ainsi que M. Kilian a pu s'en assurer sous la conduite de M. Pussenot.

M. Léon Bertrand rappelle qu'il a signalé, dans le Nord-Ouest des Alpes-Maritimes (*Étude géologique du Nord des Alpes-Maritimes*, pp. 575-576), plusieurs localités où le Bathonien se montre formé de calcaires compacts à Térébratules et Rhynchonelles et même de brèches remplies de Bélemnites brisées, au milieu du faciès normal vaseux dauphinois, beaucoup plus épais. Ces affleurements, qui se montrent au col de Céavalet, puis dans la région de Saint-Sauveur-de-Tinée et dans la vallée de la Rondoule, au Nord de Puget-Théniers, jalonnent la continuité de ceux que M. Kilian signale aux environs de Briançon et dans l'Ubaye avec ceux des environs de Grasse.

Carl Renz. — Nouveaux gisements du Carbonifère en Grèce¹.

L'auteur vient de découvrir de nouveaux gisements carbonifères dans diverses contrées de la Grèce, avec le même développement que le Carbonifère du Mont Beletsi déjà signalé par lui.

1) Dans les monts Kithaeron (Elatea) se présentent des schistes et des grauwackes supracarbonifères, sur le versant septentrional de la vallée encaissée de Mazi (Livadi), surmontés en discordance par le Werfénien et les mêmes calcaires à Diplopores, qui forment la crête du Kithaeron. Les calcaires à *Fusulines* ont été rencontrés près de Pyrgos Mazi.

2) Dans les monts Parnes apparaît, sous les calcaires à Diplopores de la cime, une zone de schistes et de grauwackes supracarbonifères.

Entre la source Koromilia et la chapelle Hagios Georgios, l'auteur a découvert encore deux autres affleurements. Des dépôts de calcaires à *Fusulina* et à *Swagerina* (*Sw. princeps*), situés dans les schistes et les grauwackes, entre la source Mola et Koromilia, à l'W S W. de la source Koromilia ainsi qu'au-dessus des roches de Warybopi (au N. et au NNE. de Hagios Georgios et à l'W. au-dessus de Tatoi) montrent la présence du Supracarbonifère.

3) Dans les monts Beletsi se trouvent des grès argileux et des

1. Note présentée par M. CAYEUX.

calcaires à *Fusulines* et à coraux (*Lonsdaleia*), près de Hagia Friada, au-dessous de la source Sesio et près de la source Kronisa.

4) L'existence des schistes supracarbonifères a été en outre constatée dans les monts Othrys orientaux. L'âge de ces schistes est fixé par des intercalations de schistes calcarifères noirs à *Fusulines* et coraux (*Cyathophyllum*) dans les environs de Gavrini.

5) Dans le Péloponèse, c'est l'île de Hydra qui a fourni pour la première fois le Supracarbonifère bien développé. En outre des schistes et des grauwackes avec des calcaires à *Fusulines* et à *Schwagerines* on y trouve aussi des calcaires à Céphalopodes, Brachiopodes, Coraux et Crinoides. Ces calcaires noirs sont intercalés dans des schistes et des grauwackes jaunes ou gris noirâtres.

Il est intéressant de citer les genres *Productus*, *Spirifer*, *Chonetes*, *Orthothetes*, *Discites*, etc.

Les calcaires à *Fusulina* et à *Schwagerina* furent rencontrés au Sud-Sud-Est et au Sud-Est de Hagios Joannis et à l'Ouest de Hagios Konstantinos. Les calcaires à *Fusulina* affleurent en outre au-dessus de Hagios Taxiarchis et au Nord-Est, au Nord et au Nord-Nord-Ouest de Hagios Konstantinos.

Les couches à Brachiopodes, etc., se présentent au Nord et au Nord-Nord-Ouest de la chapelle Hagios Nicolaos.

En somme les gisements carbonifères sont situés dans le pays de Klimaki le long de la pente sud-est de l'île de Hydra.

Des calcaires noirs à *Lyttonia* (*Lyttonia Richthofeni* KAYS.) et à *Oldhamina*, près d'Épiskopi, indiquent encore la présence de *Dyas* dans l'île de Hydra.

La crête de cette île est formée par des calcaires blancs, qui ressemblent aux calcaires mésotriasiques du Parnes.

L'auteur mentionne encore des calcaires et des silex en plaquettes à *Halobia* et à *Daonella* (*Daonella styriaca* MOJS., *Halobia Hoernesii* MOJS., *Daonella cassiana* MOJS.) dans la partie centrale de l'île (au-dessous de H. Marina, entre la Chora et Klimaki et près de H. Ilias) qui correspondent entièrement aux mêmes couches carniennes et sous-noriennes du Péloponèse occidentale signalées par l'auteur il y a quelques années.

1. PAUL COMBES FILS. — Observations géologiques faites dans une partie du Baoulé (Côte-d'Ivoire). *Bull. Mus. Hist. nat.*, 1909, n° 2, p. 91. — CR. S.G.F., p. 52, 3 mai 1909. — *La Dépêche coloniale*, 23 octobre 1909. — *Le Cosmos*, n° 1293, 6 nov. 1909, pp. 510-511, 2 cartes.

la limite des tribus M'Ban et Ouarebo, les premières éminences appelées Koua Boka (*Boka* : montagne).

Une seconde chaîne, très importante et nettement orientée WSW.-ENE., part de Kokoumbo, comprend les Alébouma Boka et se termine non loin de Lomo, avant d'arriver à la rivière Kan. Ce massif schisteux, fortement plissé du S. au N., pénétré de nombreux pointements cristallins et traversé par de non moins nombreux filons de quartz, comprend à N'Zaakro : Zaoboka ; entre ce village et Kouamikouadiokro : Niébonoaboka ; à l'Est de ce point et de Konandofoukro : Fotoboka et Aliboka ; à Sin Aboïssou, près Komébo : Adiou Pli Boka.

La troisième chaîne, s'étend SW.-NE., de Bokabo à Dibikro, ensuite, prend la direction NS., le long de la rivière Kplara ou Poulana, affluent de la rivière Kan.

Enfin, au Nord du confluent du Bandama blanc et du Bandama rouge (Marahoué), se trouve l'important massif des Yo'Ourés, riche en or. Eysséric a signalé, au confluent des deux Bandama, des roches granitiques¹. Marabadiassa et Tandabalakou Boka, où M. J. Chautard a signalé² des roches éruptives basiques, sont des localités de ce massif.

Le phénomène de pression des granites, microgranites et granulites est tellement fréquent dans ces chaînes que M. Arsandaux ne croit pas aux gneiss qui en proviennent, qu'il considère comme des granites laminés.

En 1906, M. Chautard a résumé comme suit l'état de nos connaissances sur les sédiments de la Côte-d'Ivoire³ :

« Nous n'avions, jusqu'à ces derniers temps, que des renseignements aussi vagues qu'in vraisemblables donnés par M. Chaper, en 1895, sur la région d'Assinie. Il serait désirable que les travaux faits depuis par nos officiers fussent publiés ; il en résulterait d'intéressants renseignements sur les dépôts sableux de la côte.

« M. Jordan a signalé, en 1904, la présence de marnes pétrolifères et de calcaires coquilliers où les fossiles étaient indéterminables.

« M. le lieutenant Lacoïn a rapporté des roches primitives et des schistes, vraisemblablement paléozoïques, qu'il étudie à l'heure actuelle ».

1. EYSSÉRIC. Exploration et captivité chez les Gouros. *Tour du Monde*, 24 fév. 1900, p. 88.

2. J. CHAUTARD. Contrib. à l'étude des roches éruptives et métamorphiques de la Côte-d'Ivoire. *B. S. G. F.*, (4), VII, 16 déc. 1907. pp. 459-461.

3. J. CHAUTARD. Matériaux pour la géologie et la minéralogie de l'Afrique occidentale française, Gorée, 1906.

Mes recherches personnelles sont restreintes au Baoulé sud, région composée de roches cristallines et de schistes anciens. Mes itinéraires s'étendent à peu près entre $6^{\circ}45'$ et $7^{\circ}30'$ de longitude W. et entre $6^{\circ}15'$ et $6^{\circ}45'$ de latitude nord.

La partie comprise entre Dimbokro et Toumodi est constituée principalement par du granite à biotite, ce n'est qu'en se dirigeant vers la rivière N'Zi qu'apparaissent des intercalations de gneiss à muscovite et, enfin, les schistes satinés au passage de la rivière Kan et à Dimbokro.

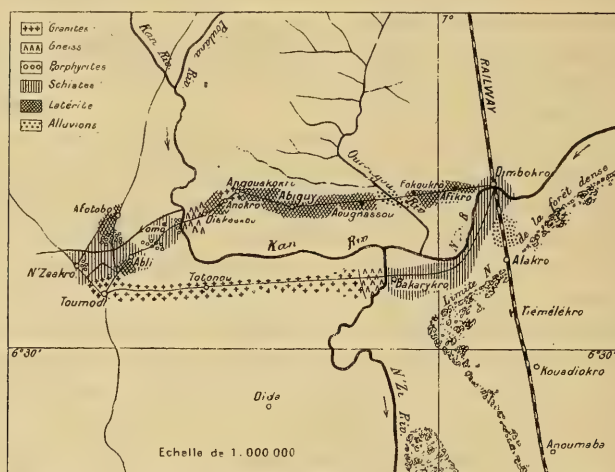


Fig. 2. — CARTE GÉOLOGIQUE DE LA PARTIE VISITÉE.

La région qui s'étend au Nord de Toumodi n'offre plus la même structure; jusqu'au village de Totokouassikro, il y a encore des granites à biotite, mais ensuite, de N'Zaakro à Afotobo, on a des schistes à amphibole archéens et des microgranites pyritisés pressés, très plissés et métamorphisés, coupés de nombreux filons de quartz, quelquefois aurifères, et traversés par de non moins nombreux pointements de porphyrite andésitique ouralitisée. Inévitablement, on trouve ça et là les produits d'altération superficielle des roches : latérite, limonite, hématite, etc.

CONSTITUTION GÉOLOGIQUE DE QUELQUES POINTS DE LA CÔTE-D'IVOIRE

Abouisso, sur la rivière Bia : Diorites (Sanwi) — *Abolikro*, à l'W. de ce village : gneiss à muscovite (Baoulé sud). — *Afikro*, entre ce point et Fokoukro : limonite pisiforme (Baoulé). — *Akrizi*, quartz-porphyre, or (Sanwi). — *Alangoua*, schistes, roche verte, talcschistes,

amphibolites (Comoë). — *Alépé*, granite écrasé à amphibole, granite à microcline et amphibole, quartzites noirâtres et schistes micacés noirs, granite à biotite (Comoë). — *Assikasso*, granite. — *Bandama* (confluent des 2), roches granitoïdes, *fide* Eysséric (Yo'Ourès). — *Bébou*, grès, quartzite, conglomérats, talcschistes (Comoë). — *Béréby*, à l'W. de San Pedro, près du Cavally : gneiss, diorite, pegmatite, labradorite (coll. Pobéguin). — *Bliéron*, embouchure du Cavally : gneiss (Pobéguin). — *Bonzi*, granites, diabases (Baoulé). — *Céchi*, station du railway : granite à biotite pressé. — *Daboissué*, diorites, pegmatites, diabases (Comoë). — *Dikla*, Cavally : quartz, mica blanc, limonite (Pobéguin). — *Dimbokro*, station du railway, sur la rivière N'Zi : schistes satinés verticaux, schistes talqueux. — *Ebuenda*, sur la lagune Tendo : bitume et pétrole (Sanwi). — *Ery Macougué*, station du railway : aplites dans les micaschistes et les gneiss (*fide* Chautard). — *Fokoukro*, entre ce point et Afikro : limonite pisiforme (Baoulé). — *Grabo*, sur le Cavally : limonite, quartzite (Pobéguin). — *Grand Drewin*, à l'W. de l'embouchure de la Sassandra : gneiss à grain fin, quartz, granite rose, pegmatite, limonite, granite à amphibole, diorite schistoïde (Pobéguin). — *Grand-Lahou*, gneiss (côte W.). — *Haouékourou*, diabase (Comoë). — *Komébo*, latérite (Baoulé S.). — *Kottokrou*, micaschistes (Comoë). — *Kouadiokofi*, gneiss, micaschistes à grenats, granite à biotite, à muscovite écrasé, quartz laiteux (Baoulé, *fide* Gentil). — *Malamalasso*, pegmatite grenatifère, granulite ; au N. de ce point : schistes amphiboliques felspathiques et quartzeux, gneiss, diorite et diabase (Comoë). — *Marabadiassa*, diabase à pyroxène augite ouralitisé et à mica noir d'altération, très riche en éléments ferrugineux (Yo'Ourès, *fide* Chautard). — *Mont Nieno-Koué*, Cavally : massif granitique important, gneiss (*fide* Chevalier, *in* Hubert). — *N'Zaakro*, schistes à amphibole variés, porphyrites andésitiques ouralitisées, microgranites pyritisés pressés, filons de quartz aurifères, conglomérat quartzo-ferrugineux manganésifère (Baoulé Sud). — *Olodio*, en aval de Grabo, Cavally : fer oxydulé magnétique polaire, limonite, grès ferrugineux, quartz. — *Orumbo* (Mont), porphyrite à andésine, type microlithique (*fide* Chautard, Yo'Ourès?). — *San Pedro*, entre la Sassandra et le Cavally : diorite à grain fin, mica noir en roche, pegmatite, gneiss, granite, limonite (Pobéguin). — *Sassandra* (rivière), granite altéré, quartz, limonite, gneiss, pegmatite, micaschiste, diorite (Pobéguin). — *Sin Aboisso*, schistes, porphyrites et quartz aurifère (Baoulé S.). — *Sododeba*, haut Cavally : argile à poteries (Pobéguin). — *Tabou*, sur la côte à l'E. du Cavally : quartz, limonite, basalte (*fide* Chevalier, *in* Hubert). — *Tandabalakou Boka*, type andésitique de diabase à augite ouralitisée (*fide* Chautard, Yo'Ourès). — *Totokouassikro*, granite à biotite (Baoulé S.). — *Toumodi*, granite à biotite (Baoulé).

QUELQUES OBSERVATIONS
AU SUJET DES FAUNES SAUMATRES DU CRÉTACÉ
MOYEN ET SUPÉRIEUR EN PROVENCE

PAR J. Repelin

Lorsque parût, en 1907, le beau mémoire de M. Ch. Jacob sur la partie moyenne des terrains crétacé et tertiaire dans les Alpes françaises et les régions voisines, je m'empressai de le lire avec la plus grande attention et le plus vif intérêt. J'avais bien quelques précisions à apporter au sujet des parties qui concernaient la Basse Provence, mais elles étaient de minime importance et ne justifiaient pas des observations spéciales. J'attendais d'avoir autre chose à dire sur le Crétacé de notre région. Si je me décide aujourd'hui, c'est que l'interprétation donnée par quelques personnes aux faits auxquels je fais allusion paraît infirmer mes observations, ou, tout au moins, les considérer comme inexistantes.

Il s'agit d'abord du Gault. Sa présence est problématique dans la région de la Bedoule et de Cassis. Quelques petites Bélemnites, rapportées à *Belemnites minimus*, ne paraissent cependant pas à leur place dans l'Aptien de la Bédoule et nous autorisent à penser que la partie supérieure du système marneux à Ammonites pyriteuses pourrait être rapportée au Gault. D'autre part, la présence de *Puzosia Mayori* D'ORB., de *Desmoceras (Latidorsella) latidorsatum* MICH., associés à *Phylloceras Velledæ* MICH. et à *Schlaenbachia inflata* Sow., dans le banc dit des Lombards, aux pieds de la falaise cénomaniennne qui porte le vieux château de Cassis, semble indiquer un niveau analogue à la Gaize, c'est-à-dire une zone de passage entre le Gault et le Cénomanienn. Enfin, c'est dans la tranchée de Rebutty, près de l'ouverture nord du tunnel de la Nerthe, au Sud de Pas-des-Lanciers, que Matheron a, le premier, trouvé, parmi les déblais, tout une faune très nette appartenant au Gault. Les espèces recueillies sont les suivantes : *Phylloceras Velledæ* MICH., *Hoplites Deluci* LEYM., *Puzosia Mayori* D'ORB., *Latidorsella latidorsata* MICH., *Mortonicerias Roissyi* D'ORB., *Desmoceras Beudanti* BRONGN., *Acanthoceras mamillare* SCHLOTH., *Hamites armatus* Sow., *Inoceramus* sp., des Gastropodes, des Bivalves et le *Platycrathus Fromenteli*.

En ce qui concerne le Cénomanien, que j'ai étudié d'une manière spéciale aux environs de Toulon, j'ai été surpris de voir reproduire cette opinion de M. Michalet que les couches moyennes et supérieures renfermaient, avec les fossiles saumâtres, une faune d'eau douce. J'ai recueilli dans cette région de Tourris et du Revest de nombreux fossiles saumâtres que j'ai décrits dans un mémoire spécial ¹.

Mes explorations dans cette région du Toulonnais ont été fréquentes, mes observations longues et consciencieuses, et jamais je n'ai rencontré de fossiles d'eau douce dans le Cénomanien. Les seules faunes d'eau douce connues de cet étage sont celles de Simeyrols et de Saint-Paulet, que j'ai décrites ².

En ce qui concerne les faunes saumâtres du Cénomanien, je tiens à préciser également certains détails concernant les genres *Glauconia* et *Tympanotonus*. Dans sa Paléoconchologie comparée, M. Cossmann considère comme génotype du genre *Glauconia* la *Turritella Kefersteini* GOLDF., espèce qu'il place à tort dans le Turonien et qui se trouve dans les couches campaniennes de Gosau. Nous avons considéré cette forme comme une variété de *Gl. Coquandi*. On peut évidemment admettre que *Gl. Coquandi* n'est qu'une variété de *Gl. Kefersteini*. Mais cela est moins naturel, attendu que *Gl. Coquandi* est la forme de beaucoup la plus répandue et que nous venons de la retrouver, avec ses caractères typiques et une simple différence de l'angle spiral, dans le Turonien charbonneux des bords de l'Etang de Berre. Il nous a été possible, grâce à un travail patient de consolidation de la roche sur place et à un travail non moins patient de dégagement des fossiles au burin et au pinceau, de recueillir des exemplaires en remarquable état de conservation que nous figurerons dans notre prochain mémoire sur la faune saumâtre du Turonien du Sud-Est de la France. La *Gl. Coquandi* typique doit donc, jusqu'à nouvel ordre, être considérée comme plus ancienne que la *Gl. Kefersteini*.

M. Cossmann ne cite comme forme cénomaniennne, et avec doute, que la *Turritella Buchiana* GOLDF. Je m'étonne, qu'il ne connaisse pas les formes que j'ai décrites et figurées dans mon mémoire sur le Cénomanien ³ et qui sont les suivantes : *Gl.*

1. REPELIN. Description des faunes et des gisements du Cénomanien saumâtre ou d'eau douce du Midi de la France. *Annales du Museum d'Histoire naturelle de Marseille*, 1902.

2. *Loc. cit.*, 28^e livraison, p. 168.

3. *Loc. cit.*, *ant.*

Depereti, à Fonfroide et au Revest ; *Gl. Cureti*, *Gl. Matheroni*, *Gl. Dumortieri*, *Gl. gibbosa*, à Mondragon ; *Gl. Renauxi* var. *cenomanensis*, *Gl. Requieni* d'ORB., à Fonfroide.

Quant aux *Ômphalia conica*, *O. Giebeli*, *O. turgida*, *O. ventricosa* qu'il cite comme appartenant au Turonien, ce sont les formes qui accompagnent la *Gl. Coquandi* dans les couches du Campanien inférieur de Gosau et dont quelques-unes se retrouvent en Provence.

Il est nécessaire, également, de faire connaître le cas de la *Gl. alternicosta*, de M. Cossmann, et de *Gl. provincialis* d'ORB. En ce qui concerne la première, décrite par M. Cossmann dans le volume du *Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences* (1903, Angers), je remarquerai d'abord qu'elle n'appartient pas au sous-étage coniacien mais au Cénomanien, et ensuite, que c'est la forme que j'ai décrite sous le nom de *Gl. Depereti* dans mon « Cénomanien saumâtre ou d'eau douce du Midi de la France » (1902). Elle se trouve non seulement à Tourris, mais au Revest de Toulon et à Fonfroide. J'en ai de très bons exemplaires.

Quant à la seconde, M. Cossmann a décrit et figuré dans le volume publié par l'A. F. A. S. en 1902 (Montauban), sous le nom de *Gl. provincialis* d'ORB., des formes provenant du Campanien inférieur du Beausset et non du Coniacien, et qui se rapportent à l'ensemble des variétés de *Gl. Coquandi*, var. *Kefersteini*. Elles ne peuvent se confondre avec les types véritables de *Gl. provincialis* et surtout de *Gl. excavata* que nous avons fait connaître d'une manière indubitable, grâce à des échantillons provenant des vieilles collections du Musée Lonchamps et de la collection Matheron. Ces spécimens, ont été déterminés par Matheron, contemporain de d'Orbigny, et probablement par d'Orbigny lui-même avec qui Matheron était en rapports suivis. Un simple examen des figures que nous avons données permettra de voir que celles de M. Cossmann ne se rapportent ni à *Gl. provincialis* d'ORB., ni à *Gl. excavata*. D'ailleurs, elles ne répondent pas à la courte diagnose de d'Orbigny comme M. Cossmann l'a remarqué lui-même, sans se l'expliquer.

Au sujet de la section *Gymnentome*, je ne crois pas indispensable de séparer du genre *Glauconia* les formes voisines de *Gl. Renauxi*. J'ai déjà fait remarquer que certaines *Glauconia*, telles que *Gl. pizcuetana* et *Gl. Zekelii*, etc.¹ sont dépourvues de tubercules et qu'elles présentent la déviation du dernier tour

1. COQUAND. Fossiles aptiens d'Espagne, pl. III et IV.

TABLE DES MATIÈRES (TOME IX, FASCICULES 5-6)

Séance du 3 Mai 1909

	Pages
Louis GENTIL. — Notes sur la Géologie du Maroc (<i>suite</i>)	225
E. CHELOT. — Remarques à propos de la note de M. Louis Gentil « sur la stratigraphie de la Chaouia (Maroc) ».	227
L. GENTIL. — Observations	228
Jules BERGERON. — Sur l'âge de la formation du détroit de Gibraltar.	228
L. GENTIL. — Observations	229
A. BRIVES. — Observations au sujet de la note de M. Louis Gentil « sur la stratigraphie de la Chaouia (Maroc) ».	229
L. GENTIL. — Observations	230
A. BRIVES. — Observations au sujet de la note de M. Louis Gentil « Esquisse géologique du massif des Beni-Snassen (Maroc) ».	231
Robert Douvillé. — Sur la question des « argiles écailleuses » des environs de Palerme.	232
Robert Douvillé. — Sur l' <i>Ammonites mutabilis</i> SOWERBY et sur les genres <i>Proplanulites</i> TEISSEYRE et <i>Pictonia</i> BAYLE (15 fig., pl. VII- VII).	234
Carl Renz. — Études stratigraphiques et paléontologiques sur le Lias et le Trias en Grèce (3 fig., pl. IX, X, XI).	249

Séance du 17 Mai 1909

<i>Nécrologie.</i> — COLCANAP	274
P. LEMOINE, G. NEGRE, R. DOUVILLÉ, LAVILLE. — Présentations d'ou- vrages	274
L. JOLEAUD. — Sur un Reptile fossile du djebel Nador (Algérie).	274
J. BLAYAC. — Le Maëstrichtien dans le Nord-Est de la province de Constantine	275
Léon Vaillant. — Observations paléontologiques faites dans les sables éocènes landéniens aux environs d'Arras (1 fig.)	277
Abbé <i>Bourgeat.</i> — Un cas d'ennoyage de synclinal sous la monta- gne d'Avignon (Jura) (2 fig.)	283

Séance du 7 Juin 1909

J. DEPRAT, E. DE MARGERIE, R. CHUDEAU, J. BERGERON, G. DOLLFUS. — Présentations d'ouvrages.	285
Jean BOUSSAC. — Observations sur la classification des assises nummu- litiques du Bassin anglo-parisien.	286
François FAYRE. — Sur la coexistence d' <i>Oppelia subradiata</i> Sow. et d' <i>Oppelia aspidoides</i> Opp. dans le Bajocien et dans le Bathonien	287
J. DEPRAT. — Sur la présence de <i>Pellatispira</i> dans l'Éocène de Nou- velle-Calédonie	288
A. DE GROSSOUVRE. — Sur la Mollasse du Gâtinais.	289

Séance du 21 Juin 1909

<i>Nécrologie.</i> — A. AGNUS	291
E. GÉRARDS, ROMAN et DE BRUN, JODOT, W. RAMSAY, W. KILLAN et REBOUL, ARNOLD HEIM, J. BOUSSAC, Ch. DEPÉRET, ROMAN et JOLEAUD. L. GENTIL. — Présentations d'ouvrages	291-292

	Pages
A. LACROIX. — Les gisements français et coloniaux de résines fossiles.	292
Robert DOUVILLÉ. — Sur des <i>Holcostéphanidés</i> et quelques autres fossiles rapportés du territoire de Neuquen (République Argentine), par M. Récopé, ingénieur des Mines.	293
E. HAUG. — Observations.	296
Ch. DEFÉRET. — Sur quelques gisements à <i>Lophiodon</i> de la région de Carcassonne.	296
VASSEUR. — Observations.	297
G. SAYN. — Sur les <i>Dèsmoceras</i> de l'Hauterivien et le groupe de <i>Desm. Sayni</i> PAQUIER.	297
A. DE GROSSOUVRE. — Sur l'extension des grès à <i>Sabalites</i> .	298
Paul LEMOINE. — Le tremblement de terre d'Aix-en-Provence, du 11 juin 1909.	299
A. THEVENIN, L. MÉMIN, VASSEUR, HAUG. — Observations.	299-301
Colonel JULIEN. — Note sur le territoire sinistré pendant le tremblement de terre du 11 juin 1909, au NE. d'Aix-en-Provence (1 fig.).	301
Abbé Bourgeat. — Sur la faille de Trois-Châtels, près de Besançon (2 fig.).	303
G. Delépine. — Note sur le Calcaire carbonifère de Visé (Belgique) et les couches à Brachiopodes du Midland (Angleterre).	307
Pierre Marty. — Note sur le parallélisme des alluvions de la vallée de la Cère et de la vallée de la Dordogne.	310
F. Priem. — Note sur les Poissons fossiles des phosphates de Tunisie et d'Algérie (46 fig.).	315
F. Priem. — Sur un Pycnodonte du Sénonien supérieur de Tunisie (1 fig.).	324
Marcel Chevalier. — Note sur les oscillations des rivages de la Loire-Inférieure (2 fig., pl. XII).	326

Séance du 8 Novembre 1909

Nécrologie. — L. JANET; G. ZLATARSKY; M. GONDIN.	334-335
Proclamation de nouveaux membres. — G. PRÉVOST, A. STEUER, Paul BAMBERG, Fr. AUBERT, Jean GROTH.	336
D.-P. CEHLERT, J. CHAUTARD, Paul LEMOINE, HERMANN et fils, Ph. GLANGEAUD, L. AZEMA, W. KILIAN, E. DE MARTONNE, G. DOLLEUS, L. DESBUISSONS. — Présentations d'ouvrages.	337
Henri DOUVILLÉ. — Sur les sondages effectués en Hollande.	337
Henri DOUVILLÉ. — Sur le Tertiaire des Philippines.	338
Marius FILLIOZAT. — Sur la Craie de Blois.	339
W. KILIAN. — Présentation d'un Extrait du CR. des collaborateurs du Service de la Carte géologique de France, 1908.	340
E. DE MARTONNE. — Sur la formation des vallées glaciaires.	341
J. DEPRAT. — Sur la présence de syénite néphélinique au Tonkin.	342
W. KILIAN. — Sur les faciès néritiques du Bathonien dans les Alpes.	343
Léon BERTRAND. — Observations.	344
Carl RENZ. — Nouveaux gisements carbonifères en Grèce.	344
Paul Combes. — Géologie de la Côte d'Ivoire (2 fig.).	346
J. Repelin. — Quelques observations au sujet des faunes saumâtres du Crétacé moyen et supérieur en Provence (à suivre).	350

Le secrétaire-gérant de la Soc. géol. de Fr. : L. MÉMIN.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI, DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME NEUVIÈME

FASCICULES 7-8

Feuilles 23-34. — Planches XIII-XVIII

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI^e

1909

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation¹; avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

ART. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

ART. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

ART. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1^{er} et le 3^e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées, chaque fois, par un de ses membres.

ART. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

ART. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

ART. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

ART. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

ART. 73. — Chaque membre paye : 1^o un droit d'entrée ; 2^o une cotisation annuelle².

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (400 francs).

— Sont Membres à Perpétuité les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (minimum : 1000 francs).

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte-rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.

comme *Gl. Renauxi*; de plus, il existe des variétés lisses, d'espèces très ornées, comme *Gl. Coquandi* var. *marticensis*, et, quant aux particularités de la région buccale, à en juger par certains exemplaires assez bien conservés, elles paraissent exister aussi dans le genre *Glauconia* s. str.

M. Cossmann considère les Gymnentomes comme moins anciens que les *Glauconia*. Est-il bien sûr que *Gl. pizcuetana*, *Gl. Zekeli* soient des *Glauconia* typiques? Et, en tous cas, n'existe-il pas dans le Cénomaniens¹ une variété de *Gl. Renauxi*?

C'est dans la section qui nous occupe que M. Cossmann, à juste titre, place *Omphalia subgradata* ZEKELI² qui n'est qu'une variété de la *Gl. Renauxi* du Campanien, mais il a tort de la considérer comme turonienne, elle appartient au Campanien inférieur.

Pour terminer avec les Gymnentomes, je dirai que *G. Douvillei* n'a pas apparu avant *Gl. Renauxi*, puisque, je viens de le dire, une variété de cette dernière espèce se trouve déjà dans le Cénomaniens de Fonfroide, au même niveau stratigraphique que le gisement de Mondragon. Cette forme n'est, elle aussi, qu'une variété de *Gl. Renauxi*. Il y a, entre elle et *Gl. Renauxi* du Cénomaniens, les mêmes rapports qu'entre *Gl. subgradata*, du Campanien de Gosau et du plan d'Aups et *Gl. Renauxi* du Campanien.

Je dois dire un mot également d'une forme de *Potamidinæ* cénomaniennne que j'ai décrite sous le nom de *Tympanotonus Vasseuri* en 1902, et d'une autre que j'ai découverte dans le Turonien saumâtre des bords de l'Etang de Berre et qui est très voisine³,

Ces Potamides doivent-ils être rangés dans le sous genre *Tympanotonus* ou dans le sous-genre *Terebralia*? L'analogie de forme de *T. Vasseuri* et des espèces voisines avec *Ter. corrugata* pourrait faire admettre que l'on a affaire, là, à des *Terebralia*. Mais, l'absence complète de plis à la columelle, l'absence de fortes varices, la forme allongée (le dernier tour n'atteint pas 1/4 de la longueur totale) ne permettent pas cette attribution.

D'autre part, l'absence de carène, la régularité de la spire, etc., les éloignent des *Tympanotonus* s. str. Il y aurait lieu, à mon avis,

1. REPELIN, Cénomaniens saumâtre ou d'eau douce. *Ann. Mus. Longchamps*, Marseille 1902, page 80, pl. VIII, fig. 13.

2. Le texte de M. Cossmann porte par erreur *subquadrata* au lieu de *subgradata*.

3. Cette dernière diffère de la précédente par la présence d'une côte tuberculeuse en plus; j'en possède, grâce à des procédés particuliers de récolte, de magnifiques exemplaires. Je la décrirai sous le nom de *Tympanotonus turonensis*.

de créer un sous-genre spécial pour ces formes intermédiaires entre *Tympanotonus* et *Terebralia* ou, ce qui serait encore préférable, de voir les choses avec un esprit un peu plus synthétique et de réunir les deux sous-genres en un seul.

Je terminerai ces observations par quelques remarques au sujet du genre *Pyrgulifera* (*Hantkenia* MUNIER). M. COSSMANN¹ considère comme paléocéniques les *Pyrgulifera* d'Ajka et les *P. armata* MATH. et *P. Matheroni* ROULE qui appartiennent au Danien vrai. Si l'on admet que les formes des environs d'Alvinez appartiennent au Garumnien (?) on peut se demander s'il existe réellement des *Pyrgulifera* dans le Paléocène et l'Eocène. En tous cas, il serait extrêmement intéressant de préciser d'une manière sérieuse l'âge des gisements présentant des espèces appartenant à ce genre. Ce travail est encore à faire et, pour nous, jusqu'à nouvel ordre, les *Pyrgulifera* sont crétacées.

Telles sont les considérations sur lesquelles je désirais appeler l'attention. Toutes les formes dont je viens de parler ont une réelle importance stratigraphique, on comprendra donc l'intérêt qu'il y a à préciser leur niveau dans la série des couches crétacées.

1. COSSMANN. — Paléoconch. comparée, p. 147.

ESSAI D'UNE LISTE DES MAMMIFÈRES
ET OISEAUX QUATERNAIRES
CONNUS JUSQU'ICI DANS LA PÉNINSULE IBÉRIQUE¹

PAR Édouard Harlé

Au cours de mes études sur des ossements quaternaires d'Espagne et du Portugal, j'ai souvent regretté qu'il n'existe pas un inventaire de tous les Mammifères et Oiseaux quaternaires reconnus jusqu'ici, *avec certitude*, dans la Péninsule ibérique. Le présent travail a pour objet d'essayer de combler cette lacune. Je dois faire observer que la tâche des savants espagnols a toujours été rendue difficile par le manque presque absolu d'échantillons de comparaison.

Il se peut que, parmi les pièces que j'ai citées, un petit nombre appartienne au Pliocène tout à fait supérieur; d'autres, au contraire, à l'époque actuelle. Sous ce rapport, j'ai préféré comprendre trop que pas assez.

Je n'ai pu, naturellement, comprendre dans cette liste certains échantillons découverts depuis peu et non encore publiés; mais, si je retardais mon travail, le même inconvénient se présenterait pour d'autres échantillons.

L'énumération, pour chaque espèce, est, autant que possible, dans l'ordre géographique: du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest.

On sera surpris, en lisant cette liste, du petit nombre des gisements qu'elle énumère pour chaque espèce. Ainsi, je n'ai pu citer l'*Hyæna spelæa* que de cinq ou six gisements, dispersés sur toute la Péninsule, et, si j'avais admis tous les renseignements de la bibliographie, ce nombre aurait été élevé à dix tout au plus. C'est bien peu relativement au Sud-Ouest de la France, par exemple, où je puis citer près de quarante gisements ayant donné cette espèce; et c'est d'autant plus minime que la surface du Sud-Ouest de la France n'est égale qu'au cinquième de celle de la Péninsule. Les faunes quaternaires de l'Espagne sont encore peu connues. Les savants ont orienté leur activité dans d'autres directions.

Il serait ingrat de ne pas exprimer ma reconnaissance de leur excellent accueil et de leurs précieux renseignements et conseils: pour la Catalogne, à don Jaime Almera et don Arturo Bofill, de Barcelone, à don Pedro Alsius, don Ramon Bolós, don José Bosóms;

1. Les chiffres gras renvoient à des ouvrages énumérés à la suite de la Liste.

— pour la province de Soria, à M. le Marquis de Cerralbo et à don Juan Cabré; — pour le Guipuzcoa, à don Javier Peña et don Modesto de Lersundi, ingénieurs au Corps des Mines, à don Manuel de Soraluce, don José de Ynsausti et don Luis Aguirre; — pour la province de Santander, à don Lorenzo Sierra, don Rosendo Castañares, don Jesus Carballo, don Eduardo de la Pedraja, don Emilio Botin; — pour Madrid, à don Lucas Mallada, auteur d'une liste des fossiles d'Espagne qui m'a été fort utile (34), à don Salvador Calderon, le professeur de l'Université centrale, à don Ignacio Bolivar et don Pio Vidal, directeur et conservateur du Museo de Ciencias naturales, à don Manuel Anton, directeur du Musée d'Anthropologie, à don Florentino Azpeitia, professeur à la Escuela de Minas, à don Emilio Rotondo Nicolau, qui a réuni une belle collection rue del Amor de Dios. J'adresse aussi mes vifs remerciements à don José Pueyo, de Saragosse, et à don Hermilio Alcalde del Rio, de la province de Santander, qui m'ont envoyé des ossements quaternaires, et surtout à M. Delgado et à M. Choffat, qui m'ont communiqué ceux que possède le Service géologique du Portugal.

MAMMIFÈRES

HOMO. — Don Pedro Alsius a recueilli une mâchoire inférieure humaine à Banyolas, province de Gérone, dans un travertin qui est exploité comme pierre de taille et qui a été déposé par le lac de Banyolas. Il m'a fait observer que le menton de cette mâchoire ne fait pas saillie en avant, ce qui est un caractère d'infériorité. Cette observation me paraît devoir être accentuée par celle-ci que le sujet était vieux, ainsi que le démontre l'usure extrême des dents : chez les sujets vieux, en effet, la saillie du menton tend à s'accuser.

URSUS ARCTOS LINN. — M. Depéret a classé *Ursus arctos*, probablement à cause de sa petite taille, un calcanéum du travertin de Castellbisbal, province de Barcelone, qui fait partie du Musée du Seminario Conciliar de Barcelone. M. Boule a attribué à l'*U. arctos* des ossements recueillis, avec des restes d'une Hyène, d'un *Felis* de la taille du Lion, d'*Equus caballus* de forte taille, *Sus*, *Cervus elaphus*, dans une grotte située à 2 kilomètres d'Allueva, province de Teruel (17, p. 190). J'ai reconnu des restes d'un Ours semblable à l'Ours actuel d'Europe, parmi des ossements des grottes d'Aitzbitarte, dans le Guipuzcoa (27) et d'Ojebarr, dans la province de Santander (27). Je crois devoir attribuer à l'*U. arctos* quelques restes d'un petit Ours, recueillis par le Service géologique du Portugal dans la grotte de Serra-dos-Molianos, non loin d'Alcobaça, au Nord de Lisbonne, avec des os d'un *Rhinoceros*, qui

est probablement le *Mercki*, et d'un *Cervus elaphus* de petite taille. En Portugal, aussi au Nord de Lisbonne, un *U. arctos*, de forme généralement massive, a été trouvé dans la grotte de Furninha, à Péniche (avec *Hyæna striata*, *Canis lupus* de taille modérée, *Felis catus*, *F. pardus*, *F. pardina*, *Rhinoceros Mercki*, grand Bovidé, *Cervus elaphus*, etc.) (30) et dans la grotte Das Fontainhas, dans le Monte-Junto (avec *Hyæna spelæa*, *Canis lupus* de grande taille, *Felis catus*, *F. pardus*, *F. pardina*, *Cervus elaphus*, *Capra hispanica*, etc.) (28). Un *U. arctos* massif a été aussi reconnu dans la grotte de Genista, à Gibraltar (avec *Hyæna spelæa*, *Felis* de la taille du *F. catus*, *F. pardus*, *F. pardina*, *Rhinoceros* du type *Mercki*, *Cervus elaphus*, *Capra hispanica*, etc.) (8).

URSUS SPELÆUS BLUM. — Je puis citer cette espèce de plusieurs gisements situés au Nord du prolongement des Pyrénées, le long de la côte du golfe de Gascogne. Dans le Guipuzcoa, grotte d'Aitzbitarte, avec *Hyæna spelæa* et *Felis spelæa* (25, 26, 27) et grotte de San Elías, à Oñate (25, 26). On l'a citée souvent d'une autre grotte d'Oñate, la grotte d'Aitzquirri (46, 43, 40, 1, 39). Les échantillons de cette provenance, que j'ai vus au Museo de Ciencias naturales de Madrid, ne permettent pas de détermination spécifique. Don Pio Vidal m'a montré, dans ce même Musée, des ossements d'*U. spelæus* : les uns, de la grotte de Gorbea, dans l'Alava, sur la ligne de faite des Pyrénées — les autres (2), de la grotte de Berriatúa, en Biscaye. Les premiers comprennent une dernière prémolaire inférieure de la forme caractéristique de cette espèce — les seconds, un 5^e métacarpien extrêmement massif, comme dans les *U. spelæus* de type accentué. Enfin, dans la province de Santander, je puis mentionner l'*U. spelæus*, avec certitude, des grottes de Castillo (avec *Hyæna spelæa* et *Felis spelæa*) et de Pontida (28), ainsi que de celle de Camargo (métacarpien très massif communiqué par don Jesus Carballo), et, avec quelque doute, de plusieurs autres : Hornos et Salitre (27), Cobrante.

Je pourrais citer quelques restes d'Ours d'autres provenances, mais sans me risquer de les attribuer à telle ou telle espèce : par exemple, malgré l'opinion d'un savant français de haute valeur, une canine, classée *U. spelæus*, qui a été découverte à Tarrassa, près de Barcelone, avec plusieurs dents d'*Hippopotamus major* (3, p. 107, et 4, pl. I, fig. 4).

MELES TAXUS SCHREB. — Je note seulement que Delgado a trouvé quelques restes de Blaireau, avec ceux d'Hyène rayée, dans la grotte de Furninha, en Portugal (46, 30).

MUSTELA FOINA LINN. — Grotte à Hyène rayée de Furninha, en Portugal (46, 30).

FOETORIUS PUTORIUS KEYS et BLAS. — Grotte de Casa-da-Moura, à Cesareda, en Portugal (30).

FOETORIUS ERMINEA KEYS et BLAS. — Grotte à Hyène rayée de Furninha, en Portugal (30).

CANIS LUPUS LINN. — Grotte de Serinyá, province de Gérone, d'après une mâchoire qui m'a été montrée par don Pedro Alsius. Grottes de Hornos et d'Altamira, province de Santander (27). Grotte de Furninha, en Portugal (Loup de petite taille, avec Hyène rayée) (16, 30). Grotte Das Fontainhas, en Portugal (Loup de forte taille, avec *Hyæna spelæa*) (28). Grotte de Casa-da-Moura, à Cesareda, en Portugal (15, pl. II, et 30).

CANIS VULPES LINN. — Je me borne à noter que la grotte à Hyène rayée de Furninha, en Portugal, a donné quelques restes d'un Renard de petite taille (16, 30).

HYÆNA STRIATA ZIMM. — Delgado a attribué à l'Hyène rayée de nombreux restes qu'il avait recueillis dans la grotte de Furninha, à Péniche, au Nord de Lisbonne (16). Gaudry et M. Boule ont confirmé plus tard sa détermination (20, p. 120). Cette Hyène rayée était généralement plus grande et plus massive que l'actuelle (20, 30). Ce n'est pas l'Hyène brune (30) (voir, à *Ursus arctos*, la faune de cette grotte).

HYÆNA CROCUTA ERXL., race *SPELÆA*. — Il y a déjà un demi-siècle, Edouard Lartet et ensuite Falconer ont attribué à cette Hyène une mâchoire trouvée par Casiano de Prado dans une grotte située au pied du village de Pedraza, province de Ségovie (38, p. 183 et 48, II, p. 465). J'en ai reconnu quelques restes parmi des ossements recueillis dans la grotte d'Aitzbitarte, Guipuzcoa, par le comte de Lersundi (25, 26, 27), et dans celle de Castillo, province de Santander, par don Jesus Carballo (28) avec, dans les deux cas, *Ursus spelæus* et *Felis spelæa*. Une mandibule, en très mauvais état, provenant d'une brèche de la Casa Sans, à Moncada, près de Barcelone, et que don Jaime Almera m'a montrée dans le Musée du Seminario Conciliar de Barcelone, appartient probablement aussi à cette espèce. En Portugal, l'*Hyæna spelæa* a été signalée par Carlos Ribeiro dans la grotte Das Fontainhas, située dans le Monte-Junto, près de Cercal, au Nord de Lisbonne (16, p. 240). J'ai eu l'occasion d'étudier l'échantillon de ce savant et les autres os qui l'accompagnaient (28) (voir, ci-dessus, à *Ursus arctos*). A Gibraltar, la grotte de Genista a donné aussi de l'*Hyæna spelæa* (8) (voir, à *Ursus arctos*, la faune de cette grotte)¹.

FELIS LEO LINN., var. *SPELÆA*. — A été trouvé dans plusieurs gisements situés sur le versant nord du prolongement des Pyrénées : Grotte d'Aitzbitarte, Guipuzcoa, fouilles du comte de Lersundi (sujet de grande taille) (25, 26, 27); — grotte de Castillo, province de Santander,

1. Au moment de corriger les épreuves, je reçois, de don Norberto Font y Sagué, quelques restes d'*Hyæna spelæa* que ce savant vient de recueillir, avec industrie magdalénienne (lato sensu), dans la grotte dite Abrih Romani, à Capellades, province de Barcelone.

où il a été découvert par don Jesus Carballo (sujet de grande taille) (28) ; — grotte de Miron, même province, où il a été découvert par don Lorenzo Sierra (sujet de la taille du Lion actuel) (27, 28) ; — grotte d'Altamira, même province (une superbe canine supérieure, de la grandeur de celle d'un Lion actuel, percée d'un trou de suspension à la racine, découverte par don Hermilio Alcalde del Rio et d'abord déterminée par l'abbé Breuil) (28). En dehors de cette région, je ne puis le citer que d'une grotte près d'Allueva, province de Teruel, d'après la détermination de M. Boule (sujet de la taille du Lion actuel) (17, p. 190).

FELIS PARDUS LINN. — J'ai reconnu la Panthère de la grotte de Furninha (30) et de celle Das Fontainhas (28), situées toutes deux au Nord de Lisbonne. Busk l'a signalée de la grotte de Genista, à Gibraltar (8). Un naviculaire de la grotte de Hornos, province de Santander, que don Lorenzo Sierra m'a communiqué, appartient probablement aussi à cette espèce (27).

FELIS CATUS LINN. ou espèce voisine. — Grotte de Valle, province de Santander (1^{er} niveau, dont l'industrie préhistorique est, d'après l'abbé Breuil, de l'extrême fin du Magdalénien) (27). Grotte de los Sastres, Ogarrio, province de Santander, avec *Cervus elaphus*, d'après des échantillons qui m'ont été montrés, par don Pio Vidal, au Museo de Ciencias naturales de Madrid. En Portugal, grottes de Furninha (16, 30), Das Fontainhas (28) et Casa-da-Moura (30), dépôt de Cabeço-da-Arruda, à Mugem, au Nord-Est de Lisbonne (36, pl. vi). A Gibraltar, la grotte de Genista (8).

FELIS PARDINA OKEN. — Plusieurs gisements ont donné des restes de Lynx, de taille généralement petite et n'ayant pas trace de talon à la carnassière inférieure, caractères que présente le Lynx actuel de la Péninsule ibérique : *Felis pardina*. En Espagne, la grotte de Serinyà, province de Gérone, d'après des échantillons qui m'ont été communiqués par don Pedro Alsus (24, 29). En Portugal, la grotte de Furninha, à Hyène rayée (16, 30), la grotte Das Fontainhas, à *Hyæna spelæa* (28), celle de Casa-da-Moura, près de Cesareda (15, 30), aussi le dépôt de Cabeço-da-Arruda, à Mugem (36, pl. vi). A Gibraltar, la grotte de Genista, à *Hyæna spelæa* (8).

VESPERTILIO SP. et *RHINOLOPHUS FERRUM-EQUINUM* LINN. — Grotte de Furninha, Portugal (16, 30).

ERINACEUS EUROPÆUS LINN. — Grotte de Gracia, à Barcelone, avec *Lagomys corsicanus*, détermination de M. Depéret (4) ; — grotte de Serinyà, province de Gérone (23) ; — grotte à Hyène rayée de Furninha, Portugal (16, 30) ; — grotte de Casa-da-Moura, Portugal (15, pl. n).

ELEPHAS PRIMIGENIUS BLUM. — Jusqu'ici cette espèce n'a été reconnue que dans deux localités, situées à l'extrême Nord de l'Espagne :

Elle a été citée du val de Vianya, près d'Olot, province de Gérone (5, 45, 44). Les échantillons consistent en deux morceaux d'une même molaire. Ils n'ont encore été ni figurés, ni décrits. La largeur maxima (pas de ciment) est 85 mm. Une lame et un intervalle de lames occupent généralement (mesures prises perpendiculairement aux lames) 12 mm. sur la face latérale convexe de la dent et 9 mm. sur l'autre. Les dessins de l'émail sont comme chez l'*El. primigenius*. L'émail est à peine plissé. Son épaisseur est généralement 1 mm. 5. Ces échantillons ont été recueillis, il y a près d'un siècle, par don Francisco Bolós, naturaliste consciencieux, qui a, le premier, reconnu que les montagnes des environs d'Olot sont des volcans. Ils sont conservés et m'ont été montrés par don Ramon Bolós, son petit-fils, pharmacien comme lui (les Bolós n'ont pas cessé d'être pharmaciens depuis le xiii^e siècle). Le gisement, que j'ai visité sous la direction de don Daniel Socarrats, qui connaît bien cette découverte par les traditions de sa famille, propriétaire de ce terrain depuis deux siècles, est le ravin dit Clot del Llop (ravin du Loup), situé à quelques dizaines de mètres de l'église dite San-Andrès-de-Socarrats, un peu au-dessus de la plaine cultivée de Vianya. D'après don Pedro Alsus (5), une autre molaire, de la même espèce et de la même provenance, est conservée dans le Musée de l'Instituto Provincial, à Gérone. Mais don Manuel Cazorro, professeur à cet Institut et conservateur de ce Musée depuis dix-neuf ans, m'a dit qu'il n'a jamais vu cet échantillon malgré des recherches répétées.

L'*El. primigenius* est représenté, d'après les déterminations de Leith-Adams, par plusieurs molaires et d'autres os trouvés dans une grotte mise à découvert par l'exploitation de la mine de calamine Dolores, à Udias, province de Santander, et communiquées par Sullivan et O'Reilly (33). M. Scharff, du National Museum de Dublin, a eu l'amabilité de m'écrire que ces échantillons sont conservés au Queen's College, à Cork, Irlande.

Une molaire inférieure, trouvée aussi à Udias, mais dans la mine de calamine Angel, et que j'ai vue à la Escuela de Minas de Madrid, appartient probablement à la même espèce.

ELEPHAS ANTIQUUS FALC. et espèces voisines. — Don Florentino Azpeitia m'a montré, à la Escuela de Minas de Madrid, des morceaux de mâchoires, avec les molaires, et un énorme fémur (longueur 1 m. 40), trouvés, il y a peu d'années, dans la gare de Torralba, province de Soria, près de la source du Rio-Jalon. Il les attribue avec raison à l'*El. antiquus*. M. de Cerralbo m'a montré de nombreux restes de cette même espèce (variété dont les molaires ont des éléments massifs et ne sont pas très étroites), qu'il a découverts dans le talus de cette gare (voir à *El. meridionalis*). Il en a donné une partie au Museo de Ciencias naturales de Madrid.

L'*El. antiquus* a été reconnu par Gaudry et par M. Depéret, dans des alluvions à Mealhada, au Nord de Coimbre, Portugal, avec un *Cervus*

elaphus de petite taille (13); — par Busk, à Gibraltar, dans une ancienne plage soulevée (8, p. 129). M. Pohlig a attribué à une race naine de cette espèce, des molaires de Cantillana et de La Rinconada, province de Séville, d'après des moulages envoyés par don Salvador Calderon (9, 10 et 37, p. 210); mais l'on a émis des doutes sur la provenance de ces dents (9).

La détermination des molaires d'Eléphants est souvent délicate.

Une portion de molaire supérieure, trouvée à Corts-de-Sarria, faubourg de Barcelone, et que don Jaime Almera m'a montrée dans le Musée du Seminario Conciliar de cette capitale, me paraît être d'*El. antiquus* (19, fig. p. 23). Aussi, une portion de molaire trouvée au bord du Gállego, à 3 km. de Villanueva-del-Gállego, province de Saragosse, et dont un moulage m'a été envoyé par don José Pueyo. Aussi, une portion de molaire de la province de Santander, que j'ai vue dans le Musée de la Comision del Mapa geológico, à Madrid.

Des restes, trouvés à San-Isidro, faubourg de Madrid, ont été attribués, par Edouard Lartet à *El. africanus*, d'après les documents qu'il avait reçus de don Casiano de Prado (31), et Falconer s'est rangé à cet avis (18, II, p. 283). Mais Falconer, dans une autre circonstance, et Busk ont, au contraire, écarté cette détermination (38, p. 184). Graells a créé, comme suite à l'examen de ces diverses pièces, une nouvelle espèce : *El. platyrhynchus* (21). On en voit des échantillons, en médiocre état, au Musée d'Anthropologie de Madrid. Je ne serais pas étonné que ce soit un *El. antiquus* comme à Torralba. Ses restes étaient avec ceux d'*Equus*, d'un Bovidé, d'un *Cervus elaphus* qui me semble de petite taille (38, p. 185 et 186, pl. IV) et des silex taillés chelléens (44).

Falconer et Busk ont attribué à l'*El. armeniacus* FALC. des molaires recueillies dans les travaux de construction de chemins de fer, près de Almodobar-del-Rio, province de Cordoue, et de Monasterio, province de Burgos (38, p. 184 et 185). M. Pohlig a attribué à *El. trogontherii* POHL. des molaires, les unes du cimetière de Séville, les autres de Brenes, province de Séville (9, 10 et 37, p. 205). Une molaire en médiocre état, trouvée dans un conglomérat calcaire, à Condeixa, au Sud de Coimbre, Portugal, a été rapprochée de l'*El. meridionalis* par M. Depéret, de l'*El. antiquus*, par M. Boule et par M. Pohlig (13).

ELEPHAS MERIDIONALIS NESTI — Ainsi que je viens de l'indiquer, une molaire de Condeixa, Portugal, a été rapprochée de cette espèce par M. Depéret.

Le marquis de Cerralbo a découvert, récemment, un ossuaire d'*El. antiquus*, avec aussi *El. meridionalis* ou au moins avec des *antiquus* dont les caractères ressemblent à ceux de cette espèce. Sur une étendue de quelques mètres, le long de la gare de Torralba, commune de Fuencaliente-de-Medinaceli, province de Soria, à l'altitude considérable de 1109 m. (cote déduite du profil du chemin de fer), il a extrait les restes d'au moins dix de ces Eléphants, avec quelques os de Cheval, de Cerf élaphe de taille petite, d'un grand Bovidé et des silex chelléens

typiques, dont les arêtes sont vives. J'ai visité le gisement et examiné les os et les silex, mais je dois dire que M. de Cerralbo avait déjà soupçonné l'*El. meridionalis* et reconnu les silex chelléens.

Présente certains caractères d'*El. meridionalis*, notamment, la molaire d'une des mâchoires inférieures. Bien que l'extrémité antérieure de cette dent soit endommagée, on voit que le nombre des lames (compris les talons antérieur et postérieur) ne devait être que dix ou guère plus. L'émail est épais (3 mm. et 3 mm. 5). Son festonnement n'est qu'à l'extérieur de la lame; il est superficiel et ne dévie pas la direction de l'émail. Les lames n'ont pas d'élargissement au milieu. La dent est basse. Elle est large (86 mm.). La longueur occupée par six lames et six intervalles, mesurée perpendiculairement aux lames, du côté intérieur (visible par la chute d'un morceau de la mâchoire), dépasse 16 cm., ce qui fait une moyenne de 27 mm. par lame, intervalle compris (maximum, exceptionnel, 36 mm.). L'écartement moyen des lames, d'axe en axe, sur la surface d'usure, est 26 mm., dont plus de 15 mm. pour l'intervalle de ciment. Une défense d'Éléphant a 3 m. 20 de longueur.

RHINOCEROS ETRUSCUS FALC. — Une mâchoire supérieure et d'autres restes, provenant de tuileries des environs de Màlaga, d'après Falconer (6, p. 602 et 48, II, p. 310 et 360).

RHINOCEROS MERCKI KAUP. — Cette espèce, d'après les déterminations de M. Depéret, a été recueillie dans la grotte de Gracia, à Barcelone, couche supérieure, avec *Cervus elaphus* de petite taille, par don Jaime Almera et don Arturo Bofill (4). La même espèce, ou du moins une espèce différente du *Rh. tichorhinus*, a été découverte par Louis Lartet, dans une grotte de la Peña-de-la-Miel, à Nieva-de-Cameros, province de Logroño, avec un grand Bovidé, *Cervus elaphus* et *capreolus* (32). Le *Rh. Mercki* fait partie, d'après mes déterminations, de la faune à Hyène rayée, *Cervus elaphus* de petite taille, etc., découverte par Delgado dans la grotte de Furninha, au Nord de Lisbonne (30). Un 4^e métatarsien de Rhinocéros de la grotte de Serra-dos-Molinos, près Turquel, non loin d'Alcobaça, au Nord de Lisbonne, me semble avoir, comme dans cette espèce, une forme moins lourde que chez le *Rh. tichorhinus*. Il se trouvait avec des restes d'un petit Ours, qui est très probablement un *U. arctos*, et d'un *Cervus elaphus* de petite taille. Busk a signalé un Rhinocéros du type *Mercki* (*Rh. hemitoechus* FALC.) dans la grotte de Genista, à Gibraltar, avec *Hyæna spelæa*, *Cervus elaphus* de taille moyenne ou petite, etc. (8).

RHINOCEROS TICHORHINUS BRANDT. — Je puis citer cette espèce de la tranchée de la gare de Unquera, chemin de fer de la côte cantabrique, dans la province de Santander, mais à la limite de celle d'Oviedo, sur le versant nord des Pyrénées (30, p. 94). Ma détermination est basée sur une molaire inférieure communiquée par don Hermilio Alcalde del Rio. La rugosité de l'émail de cette dent est très grossière, comme elle est souvent chez le *Rh. tichorhinus*, tandis que la rugosité

chez le *Rh. Mercki* est très fine. J'ai dû me demander si, par exception, certains échantillons de *Rh. Mercki* ne sont pas aussi grossièrement rugueux. Dans ce but, j'ai examiné près de 150 molaire de *Rh. Mercki*, les unes de ma collection, provenant des alluvions de la Charente, de la brèche de Montoussé, de la grotte de Montsaunés — les autres, au Musée de Monaco (déterminations Boule), des grottes du Prince et des Enfants. J'ai constaté que la rugosité y est généralement très fine; que, cependant, à quelques-unes, elle est, par endroits, un peu grossière, se rapprochant de celle de certains exemplaires de *Rh. tichorhinus*, mais bien éloignée de celle de l'échantillon de Unquera, qui est très grossière. Dans les deux espèces, quelques échantillons n'ont pas de rugosité du tout, de sorte que l'absence de rugosité de l'émail ne permet de rien conclure.

On a déterminé *Rhinoceros tichorhinus* un crâne découvert près de Burgos, au pont de Parapa (43, p. 717). J'ai vu ce bel échantillon à Madrid, dans les collections de la Escuela de Minas, et je ne puis guère douter, malgré la gangue qui le masque en grande partie, qu'il appartient à un Rhinocéros tertiaire, d'une toute autre espèce.

De même que pour la plupart des autres animaux, je n'énumère pas les pièces dont je n'ai pu connaître la détermination spécifique, ainsi, par exemple, les dents, peu déterminables, de la grotte de Cobalejo, à Puente-de-Arce, province de Santander (12, p. 246 et 274) dont j'ai seulement écrit que je n'avais pu les bien voir dans leurs vitrines, mais qu'elles ne semblaient guère rugueuses pour du *Rh. tichorhinus* (voir aussi 27).

EQUUS. — Gisement de Tarrassa, province de Barcelone, avec *Hippopotamus major* (3). Ossuaire d'*Elephas antiquus* de Torralba, province de Soria. Grotte de Serinyà, province de Gérone (23, 29); grotte d'Aitzbitarte, Guipuzcoa (25, 26, 27); plusieurs grottes de la province de Santander, dont celle d'Altamira (22, 27). Grottes de Furninha, à Hyène rayée (16, 30) et Das Fontainhas, à *Hyæna spelæa* (28), Portugal. Grotte de Genista, à *Hyæna spelæa*, Gibraltar (8). Etc.

HIPPOPOTAMUS. — Don Pedro Alsius a signalé des restes d'Hippopotame près de Banyolas, province de Gérone (5, p. 6). Ces restes, qu'il a eu l'obligeance de me montrer, sont une canine inférieure et une molaire. Ils proviennent de la plaine d'Espolla, commune de Porqueras.

M. Depéret a reconnu l'*Hippopotamus major*, avec un fort *Equus* et un Ours, d'un gisement situé à Tarrassa, province de Barcelone (3, p. 107, et 4, pl. 1).

Enfin, M. Choffat a publié, avec une planche, des restes d'*Hippopotamus major*, recueillis dans les tufs de Condeixa, au Sud de Coimbre, Portugal (13). Ces tufs sont couronnés par le conglomérat où a été trouvée la molaire d'Eléphant.

SUS SCROPHA LINN. — Je citerai seulement : La grotte Das Fon-

tainhas, à *Hyæna spelæa*, en Portugal (28); — la grotte de Genista, aussi à *Hyæna spelæa*, à Gibraltar (8); — une brèche, près de Cabra, province de Cordoue, avec Ours, Cheval, Cerf (46, pl. 1).

BOS ou *BISON*. — Des restes de grands Bovidés ont été trouvés dans de nombreux gisements, mais les échantillons recueillis ne permettent pas de préciser s'ils sont de *Bos* ou de *Bison*. Je ne connais d'autre exception qu'un beau crâne de *Bison* trouvé, avec des restes d'Ours et de Cerf, en effectuant un déblai dans la mine de calamine Buenita, à Udias, près de Comillas, province de Santander. Graells a compris ce crâne dans la belle planche consacrée à ceux des ossements de ce gisement qu'il a attribués au *Bos Urus* БОУД. (21, pl. xxi — l'humérus, fig. 6, me semble d'Ours — texte, p. 580, 584) J'ai vu tous ces échantillons dans le Musée de la Comision del Mapa geológico, à Madrid.

Cette mine n'est qu'à 12 ou 15 km. de la célèbre grotte d'Altamira, où des hommes de la fin du Quaternaire ont peint et dessiné de nombreux Bisons (41, 22, 12). Mais, tandis que le Bison d'Udias a des cornes d'un énorme diamètre, les artistes d'Altamira ont figuré leurs Bisons avec cornes extrêmement minces, réduites même, chez presque tous, à un simple trait. Peut-être ont-ils voulu faire concorder leurs œuvres avec quelque mythe de Bison-Homme, et ceci expliquerait aussi pourquoi le profil de plusieurs de leurs Bisons est presque humain ?

CERVUS TARANDUS LINN. — Un fragment de bois de Renne a été découvert par don Pedro Alsius, dans la grotte de Serinyá, entre Banyolas et Besalú, province de Gérone (avec Cerf élaphe abondant et industrie préhistorique de la fin du Magdalénien: Gourdanien supérieur et Lortétien, d'après MM. Cartailhac et Breuil) (24, 29). Le journal illustré « Cataluña », Barcelone, n° du 15 avril 1908, a publié une excellente photogravure de cet échantillon. Parmi de nombreux ossements que don José Bosóms m'a dit avoir recueillis dans cette même grotte, j'ai vu aussi deux portions de bois de Renne.

Une extrémité inférieure de canon, que j'ai recueillie dans la grotte d'Aitzbitarte, Guipuzcoa, est de Renne (25, 26, 27, 29). Il en est de même d'une molaire provenant de la grotte de Valle (2^e niveau, couche préhistorique magdalénienne: Gourdanien supérieur, d'après MM. Cartailhac et Breuil — avec Cerf élaphe abondant) (27, 29), ainsi que d'une mandibule et d'un humérus de la grotte d'Ojebat (27, 29), peut-être aussi d'un fragment de bois de la grotte de Palomas (27, 29). Ces trois dernières grottes sont dans la province de Santander et les échantillons ont été découverts par don Lorenzo Sierra.

Les échantillons d'Aitzbitarte, de Valle, d'Ojebat, sont grands ou moyens. Il y a quelque intérêt à constater qu'ils ne proviennent pas d'une race dont la taille aurait été réduite par un climat peu favorable. Les échantillons de Serinyá et de Palomas ne permettent de rien conclure à ce sujet.

CERVUS CAPREOLUS LINN. — Louis Lartet a trouvé du Chevreuil dans deux grottes de la Peña-de-la-Miel, à Nieva-de-Cameros, province de Logroño (avec grand Bovidé, *Cervus elaphus* et, en outre, dans l'une des grottes, un Rhinocéros différent du *Rh. tichorhinus*) (32). J'ai reconnu quelques restes de Chevreuil parmi les ossements que don Lorenzo Sierra a recueillis dans la grotte de Valle (1^{er} niveau préhistorique) et celle de Mar, province de Santander (27), ainsi que celle de Camargo Arriba, même province.

CERVUS ELAPHUS LINN. — Des restes du Cerf élaphe, surtout de taille moyenne ou petite, ont été recueillis dans de nombreux gisements et, parfois, en grande abondance. Je me bornerai à citer : La grotte de Gracia, à Barcelone, couche supérieure, avec *Rhinoceros Mercki*, déterminations de M. Depéret (4) ; — la grotte de Serinyá, province de Gérone, station préhistorique de la fin du Magdalénien, découvertes de don Pedro Alsius (23, 24, 29), sujets de taille moyenne et grande ; — grotte de la Peña-de-la-Miel, à Nieva-de-Cameros, province de Logroño, avec un Rhinocéros différent du *Rh. tichorhinus* (32) ; — l'ossuaire d'*Elephas antiquus* de Torralba, province de Soria, découvert par M. de Cerralbo, sujets petits ; — de nombreuses grottes du Guipúzcoa et de la province de Santander (Valle, Altamira, etc.) (22, 25, 26, 27) ; — la grotte de Furninha, à Hyène rayée (16, 30), celle Das Fontainhas, à *Hyæna spelæa* (28) et celle de Serra-dos-Molianos, en Portugal ; — la grotte de Genista, à Gibraltar, à *Hyæna spelæa* (8).

Petit Cerf, bien adulte, largeur de l'extrémité inférieure du canon antérieur : Torralba, 36 mm. 3 et 36 mm. 5 — Fontainhas, 36 mm. — Serra-dos-Molianos, 36 mm. et 37 mm.

CERVUS DAMA LINN. — Le Daim a été signalé dans les brèches de Gibraltar : par Cuvier, avec doute (14, t. VI, p. 346) ; — par Busk, avec certitude, sur d'autres échantillons, mais sans faire connaître ses raisons (8, p. 115).

RUPICAPRA EUROPEA CUV. — Je puis citer le Chamois de plusieurs gisements de la région pyrénéenne : La grotte Serinyá, située au Sud des Pyrénées, à 200 mètres d'altitude, à 6 kilomètres de Banyolas, province de Gérone (station préhistorique de la fin du Magdalénien), notamment d'après deux cornes découvertes par don Pedro Alsius (24, 29) et par don José Bosóms. La grotte d'Aitzbitarte, Guipuzcoa, d'après une corne recueillie par don José de Ynsausti et don Luis Aguirre (27). Dans la province de Santander, les grottes de Salitre (une corne), de Valle (aux trois niveaux), et de Hornos (27) et celle de Caranceja.

CAPRA IBEX LINN. — Des restes de Bouquetin ont été recueillis dans diverses grottes de la région pyrénéenne, province de Santander : grottes de Valle (2^e niveau), de Salitre, de Hornos, d'Altamira (27, 29).

La grotte Das Fontainhas, en Portugal, à *Hyæna spelæa* (28) et celle de Genista, à Gibraltar, aussi à *Hyæna spelæa* (8), ont également donné du Bouquetin et, dans ces deux cas, ce Bouquetin est le même que celui qui vit encore actuellement dans la Péninsule ibérique : *Capra hispanica* SCHIMP. Falconer a attribué à un Bouquetin voisin de l'*Ibex cebennarum* GERVAIS, une corne des environs de Malaga (6, p. 602). Je pourrais allonger cette liste si je ne craignais d'attribuer au Bouquetin des os de Chèvre.

LAGOMYS CORSICANUS CUV. — Nombreux restes dans la couche inférieure de la grotte de Gracia, à Barcelone, d'après les découvertes de don Jaime Almera et don Arturo Bofill, détermination de M. Depéret (4).

LEPUS CUNICULUS LINN. — Je citerai seulement : La grotte de Valle (2^e niveau), province de Santander (27); — les grottes de Furninha (16, 30) et Das Fontainhas (28), en Portugal; — les fentes et grottes de Gibraltar (avec, en outre, un *Lepus* de la taille du Lièvre) (8).

ARVICOLA — On a signalé, mais rarement, divers *Arvicola*, parmi lesquels surtout l'*Arvicola amphibius* (4, 29, 16, 30).

MYODES LEMMUS LINN. — Des cadavres momifiés du Lemming de Norvège ont été signalés par Barrett-Hamilton (7) et Nehring (35), d'une grotte près d'Athouguia, non loin de Santarem, au Nord de Lisbonne. La détermination ne peut laisser aucun doute. Il en est tout autrement de la provenance (30).

Cette liste paraîtra courte si l'on songe qu'elle s'applique à une surface supérieure d'un dixième à celle de la France. Une grande partie des renseignements qu'elle contient concerne trois ou quatre régions : La côte de l'Océan, depuis la frontière française jusqu'à la province de Santander, inclusivement; — une région située au Nord de Lisbonne; — le rocher de Gibraltar; — aussi, dans une certaine mesure, la Catalogne, entre la France et Barcelone. Le reste de la Péninsule est presque inconnu. Il ne faut donc admettre qu'avec beaucoup de réserve des conclusions négatives.

Il est certain que la faune froide de France s'est répandue dans le Nord de l'Espagne, franchissant les Pyrénées en Catalogne, avec *Elephas primigenius*, Chamois et Renne — suivant le versant nord de cette chaîne, le long de l'Océan, jusqu'au delà de Santander, avec *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, Chamois, Renne. Mais, elle ne semble pas s'être avancée au Sud. Le fait est que, parmi les restes, relativement nombreux, d'Éléphants et de Rhinocéros, aucun, sauf dans l'extrême Nord, ne paraît appartenir aux deux espèces de climat froid.

La faune froide, sur le versant nord des Pyrénées, est plus rare en Espagne qu'en France, bien que la latitude y soit la même. Ceci répond à un adoucissement de climat, dû à la mer, et qui se produit encore maintenant, car j'ai vu un palmier-dattier de quarante ans à Saint-Sébastien et de gros eucalyptus à Santander, tandis que je n'en connais pas dans la partie française.

L'*Ursus spelæus* ne nous est connu que sur le versant nord des Pyrénées, jusqu'à Santander, et il y est commun. Il semble être remplacé dans le Sud par un *Ursus arctos*.

Le *Felis spelæa* a été trouvé dans le Nord, pas dans le Sud. Le Lynx est commun jusque dans l'extrême Sud et paraît de la même espèce que celle, de petite taille, qui vit encore actuellement en Espagne et en Portugal.

Le Cerf élaphe est répandu partout et, dans certains gisements, il est extrêmement abondant.

OISEAUX

GROTTE DE SERINYA, PROVINCE DE GÉRONE (d'après A. Milne-Edwards) (23) — Busard ; grande, moyenne et petite Outarde ; Oie.

GROTTE DE HORNOS, PROVINCE DE SANTANDER (d'après E. T. Newton) (27) — *Pyrrhocorax alpinus* KOCH ou *graculus* LINN ; *Corvus monedula* LINN. ; *Lagopus mutus* MONTIN ; *Perdrix cinerea* LATH.

GROTTE DE FURNINHA, PORTUGAL (d'après E. T. Newton) (30) — *Turdus musicus* LINN. ; *Turdus iliacus* LINN. ; *Turdus pilaris* LINN. ; *Pyrrhocorax alpinus* KOCH ; *Pica (rustica ?* SCOP.) ; *Corvus (monedula ?* LINN.) ; *Corvus (corone ?* LINN.) ; *Strix flammea* LINN. ; *Bubo ignavus* FORST. ; *Phalacrocorax graculus* LINN. ; *Cygnus (olor ?* GMEL.) ; *Tadorna cornuta* S. G. GMEL. ; *Querquedula crecca* LINN. ; *Oedemia nigra* LINN. ; *Columba livia* BONNAT ; *Caccabis rufa* LINN. ; *Perdrix (cinerea ?* LATH.) ; *Puffinus Kuhl* BOIE.

GROTTE DAS FONTAINHAS, PORTUGAL (d'après E. T. Newton) — *Vanellus vulgaris* BECHST ; *Pyrrhocorax (alpinus ?* KOCH) ; *Corvus monedula* LINN. ; *Caccabis rufa* LINN.

J'observe que tous ces Oiseaux vivent encore dans la région. Peut-être les Oiseaux ont-ils moins varié que les Mammifères ?

OUVRAGES CITÉS

1 ADÁN DE YARZA (RAMON). — Descripción física y geológica de la Provincia de Guipúzcoa. *Memorias de la Comisión del Mapa geológico de España*, 1884.

2 ID. Descripción física y geológica de la Provincia de Viscaya. *Mem. Com. Mapa geol. Esp.*, 1892.

- 3 ALMERA (JAIME). — Nota sobre la presencia del *Hippopotamus major* y otros Mamíferos fósiles en Tarrassa. *Boletín de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona*, I, 1892-1893, p. 105.
- 4 ALMERA (JAIME) et BOFILL (ARTURO). — Consideraciones sobre los Restos fósiles cuaternarios de la Caverna de Gracia (Barcelona). *Memorias Real Acad. de Ciencias y Artes de Barcelona*, IV, 1903.
- 5 ALSIUS (PEDRO). — Discurso... en el... Certámen celebrado por la Asociación Literaria de Gerona. Gérone, 1883.
- 6 ANSTED. — On the geology of Malaga and the Southern Part of Andalusia. *Quart. Journal geol. Society London*, XV, 1859, p. 585.
- 7 BARRETT-HAMILTON. — Freshlooking skeletons of the Norway Lemming, obtained by Dr. H. Gadow in caves near Athougua, in Portugal. *Proceedings zoological Society London*, 1896, p. 304.
- 8 BUSK. — On the Ancient or Quaternary Fauna of Gibraltar. *Transactions zoo. Soc. London*, Vol. X, Part. 2, 1877.
- 9 CALDERON (SALVADOR). — Nota sobre la Existencia del *Elephas antiquus* en Andalusia. *Actas Sociedad española de Historia natural*, XVI, 1887, p. 45.
- 10 ID. Existencia del *Elephas* (meridionalis) *Trogontherii* POHL. en Sevilla. *Actas Soc. esp. Hist. nat.* XVII, 1888, p. 32.
- 11 CALDERON (SALVADOR), CAZURRO (MANUEL) et FERNANDEZ-NAVARRO (LUCAS). — Formaciones volcanicas de la Provincia de Gerona. *Memorias Real Soc. esp. Hist. nat.*, Madrid, IV, 1906.
- 12 CARTAILHAC et BREUIL. — La Caverne d'Altamira à Santillane, près Santander. Monaco, 1906.
- 13 CHOFFAT. — Note sur les Tufs de Condeixa et la découverte de l'Hippopotame en Portugal. *Comunicações da Direcção dos Trabalhos geologicos*, Lisbonne, III, 1895.
- 14 CUVIER (GEORGES). — Recherches sur les ossements fossiles, 4^e éd., 1834-1836.
- 15 DELGADO. — Noticia acerca das Grutas da Cesareda. *Comissão geologica de Portugal*, 1867.
- 16 ID. La grotte de Furninha à Péniche. *Compte Rendu 9^e Sess. Congrès int. Anthr. et Arch. préh.*, en 1880, à Lisbonne.
- 17 DEREIMS. — Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon. *Thèses Faculté Sc. Paris*, 1898.
- 18 FALCONER. — Palæontological Memoirs, Londres, 1868.
- 19 FAURA Y SANS (MARIAN). — Mamífers fossils descoberts à Catalunya. *Butlletí de la Institutio catalana d'Hist. nat.*, 1908, p. 19.
- 20 GAUDRY et BOULE. — Matériaux pour l'Histoire des Temps quaternaires. Fasc. IV, 1892.
- 21 GRAELLS (MARIANO DE LA PAZ). — Fauna Mastodológica Ibérica. *Mem. Real Acad. de Ciencias exactas, fis. y nat. de Madrid*, XVII, 1897.

- 22 HARLÉ (EDOUARD). — La grotte d'Altamira, près de Santander (Espagne). *Matériaux pour l'Hist. primitive et nat. de l'Homme*, 16^e vol., 1881, p. 275.
- 23 ID. La grotte de Serinya, près de Gérone (Espagne). *Mat. Hist. primitive et nat. de l'Homme*, 17^e vol., 1882, p. 293.
- 24 ID. Succession de diverses faunes, à la fin du Quaternaire, dans le Sud-Ouest de la France. *Bull. Soc. Hist. nat. de Toulouse*, 27^e année, 1893, p. XXIV.
- 25 ID. Les grottes d'Aitzbitarte ou Landarbaso, à Renteria, près de Saint-Sébastien. *Boletín de la Real Acad. de la Historia*, Madrid, 1908, p. 339.
- 26 ID. Faune quaternaire de Saint-Sébastien (Espagne). *Bull. Soc. géol. France*, 1908, p. 82.
- 27 ID. Faune quaternaire de la province de Santander (Espagne) *Bull. Soc. géol. Fr.* 1908, p. 300.
- 28 ID. Faune de la grotte Das Fontainhas (Portugal). *Bull. Soc. géol. Fr.*, 1908, p. 460.
- 29 ID. Ossements de Renne en Espagne. *Anthropologie*, XIX, 1908, p. 573.
- 30 ID. Faune de la grotte à Hyènes rayées de Furninha et d'autres grottes du Portugal. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 1909, p. 85.
- 31 LARTET (EDOUARD). — Observations à propos de débris fossiles de divers Eléphants. *Bull. Soc. géol. Fr*, 2^e série, XV, 1857-1858, p. 568.
- 32 LARTET (LOUIS). — Poteries primitives, instruments en os et silex taillés des Cavernes de la Vieille Castille. *Revue archéologique*, Paris, XIII, 1866, p. 114.
- 33 LEITH ADAMS. — Observations on Remains of the Mammoth and other Mammals from Northern Spain. *Quart. Journ. geol. Soc. London*, XXXIII, 1877, p. 537.
- 34 MALLADA (LUCAS). — Catálogo general de las Especies fósiles encontradas en Espana. *Boletín de la Comision del Mapa geológico de España*, XVIII, 1891.
- 35 NEHRING. — Ueber *Myodes lemmus crassidens* var. nov. foss. aus Portugal. *Archiv. für Naturgeschichte*, 1899, p. 175.
- 36 PEREIRA DA COSTA — Noticia sobre os esqueletos humanos descobertos no Cabeço da Arruda. *Comissão geol. de Portugal*, 1865.
- 37 POHLIG. — Dentition und Kranologie des Elephas antiquus Falc., I. *Nova Acta der Kst. Leop.-Carol. Deutschen Akad. der Naturforscher*, 1888.
- 38 PRADO (CASIANO DE). — Descripcion fisica y geológica de la Provincia de Madrid. *Junta general de Estadística*, Madrid, 1864.
- 39 PUIG Y LARRAZ (GABRIEL). — Cavernas y Simas de España. *Bol. Com. Mapa geol. Esp.*, XXI, 1894.

- 40 RODRIGUEZ FERRER (MIGUEL). — Caverna de Aizquirri. *Actas Soc. española Hist. nat.*, VII, 1878, p. 26.
 - 41 SAUTUOLA (MARCELINO DE). — Breves Apuntes sobre algunos objetos prehistoricos de la provincia de Santander. Santander, 1880.
 - 42 SIERRA (LORENZO). — Notas para el Mapa Paletnografico de la Provincia de Santander. *Actas y Mem. del primer Congreso de Naturalistas Españoles*. Saragosse, 1908, p. 103 (Contient une carte de gisements quaternaires).
 - 43 TUBINO. — Note sur l'époque préhistorique en Espagne. *Assoc. fr. Avancement des Sc.*, 1^{re} Session, Bordeaux, 1872, p. 715.
 - 44 VERNEUIL (ED. DE) et LARTET (LOUIS). — Note sur un silex taillé trouvé dans le diluvium des environs de Madrid. *Bul. Soc. geol. Fr.*, 2^e Sér., t. XX, 1862-1863, p. 698.
 - 45 VIDAL (LUIS MARIANO). — Reseña geológica y minera de la Provincia de Gerona. *Bol. Com. Mapa. geol. Esp.*, XIII, 1886.
 - 46 VILANOVA (JUAN). — Origen, naturaleza y antigüedad del Hombre. Madrid, 1872.
-

SUR QUELQUES POINTS DE LA GÉOLOGIE DES ENVIRONS DE GISORS (EURE) ET DE MONTJAVOULT (OISE)

PAR P.-H. Fritel

I.

En sortant de Gisors par le Champ-Fleury et après avoir traversé le pont qui franchit la ligne de Gisors à Rouen, on laisse, à main droite, la route qui mène à Chambors pour prendre à gauche le sentier qui monte à la ferme de la Croix-Blanche.

A la limite même de l'octroi, une petite marnière est ouverte dans la craie blanche sénonienne.

Un peu plus loin, les berges du chemin laissent voir par places, la craie blanche; l'une des écorchures présente l'aspect suivant (fig. 1) :



Fig. 1. — Craie blanche sénonienne, avec deux lits (a, a') de silex en plaques continues de 1 et 2 centimètres d'épaisseur.

En continuant à monter, on rencontre à gauche, une sablière actuellement exploitée, dont la coupe (fig. 2) montre les détails suivants :

t. v., Terre végétale.	0 ^m 20
9. Limon grisâtre, sableux.	0,30
8 Limon rougeâtre, sableux	0,30
7. Argile durcie, très sableuse, ravinée par des poches de limon rouge foncé englobant des blocs argileux	1,00

- | | |
|---|------|
| 6. Sable blanc, pur, avec filets argileux, l'un vers le sommet, l'autre vers la base | 2,00 |
| 5. Sable gris, de même nature que le précédent | 0,40 |
| 4. Sable blanc, avec filet argileux (a) au milieu | 0,40 |
| 3. Sable gris, fin, identique au n° 5. | 0,40 |
| 2. Sable blanc, un peu plus gros que les précédents, avec petits fragments de silex à angles mousses, à stratification oblique, et séparé en deux bancs par un filet argileux de 0,05. Ensemble | 0,50 |
| 1. Sable très blanc et très pur, non stratifié, visible sur | 0,10 |

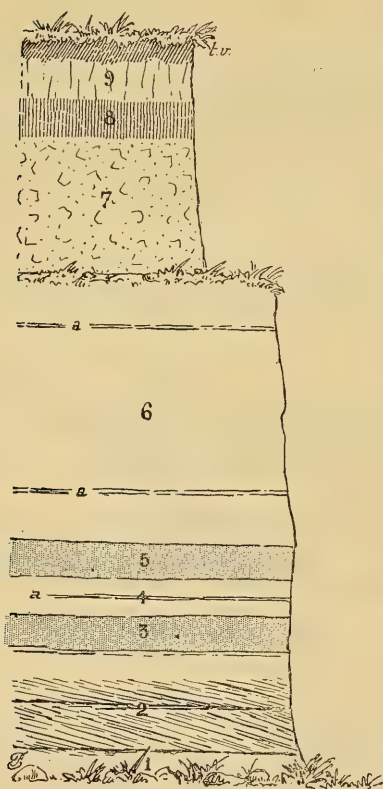


Fig. 2.

La disposition des filets argileux au sein de la masse sableuse varie légèrement d'une extrémité à l'autre du front de taille.

Cette exploitation paraît être le seul point des environs immédiats de Gisors où l'on puisse observer les Sables de Bracheux auxquels je crois devoir rapporter la masse sableuse précitée.

Le contact avec la Craie blanche, qui doit se faire à un niveau très voisin du sol de l'exploitation, n'est cependant pas visible, tout au moins en ce moment.

En sortant de cette sablière et en continuant le chemin dans la direction de la ferme de la Croix-Blanche, on recoupe successivement : l'Argile plastique, les Sables de Cuise, le Calcaire grossier inférieur, dont les gros fossiles : Cardites, Turritelles, etc., sont ramenés, par les labours, à la surface du sol, dans les champs qui précèdent immédiatement la ferme.

A 500 mètres environ au Nord de celle-ci, à la lisière du bois et vers la cote 130 on voit une zone où l'abondance des : *Equisetum arvense*, *Tussilago farfara* et *Erythrea centaurium* indique un sous-sol retenant l'eau et probablement constitué par un lam-

beau d'argile panisélienne (on est, en ce point, au sommet des sables yprésiens). La vérification de la continuité de ce dépôt est rendue impossible par la présence d'une garenne interdite qui occupe tout le sommet du mamelon.

II.

Le second point que je signalerai est situé non loin de l'ancienne marnière du Vouast. Celle-ci, aujourd'hui presque entièrement envahie par la végétation, est ouverte sur le bord sud de la route

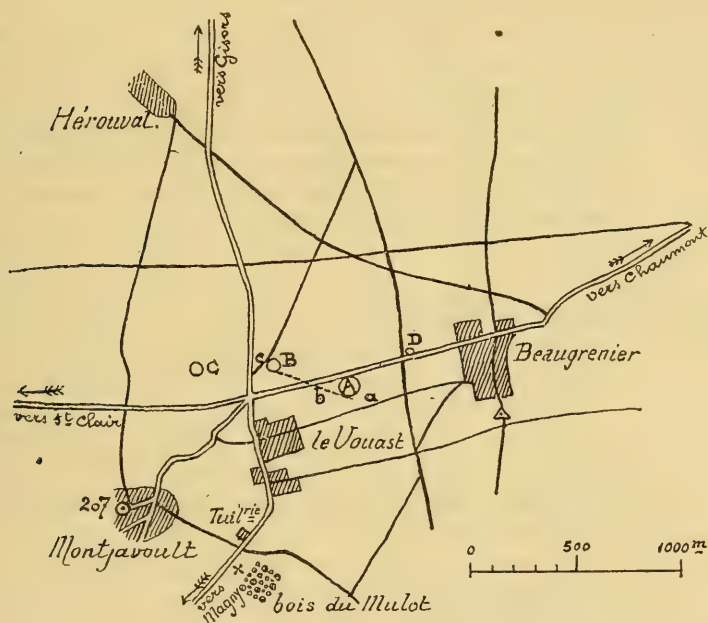


FIG. 3. — ENVIRONS DE MONTJAVOULT (OISE) : A, Marnière du Vouast ; B et C, Affleurements de calcaire dit « du bois du Mulot » ; D, Affleurement des Sables de Cresnes ; + point, aujourd'hui inaccessible, où fut reconnu, par Munier-Chalmas, le calcaire précité ; a, b, c, ligne suivant laquelle passent les coupes de la figure 4.

de Chaumont-en-Vexin à Saint Clair-sur-Epte (ou de Beaugrenier à Parnes), exactement entre les bornes : h. 170 et h. 171 (point A du plan représenté par la figure 3). Un bouquet de merisiers et de frênes la désigne aux regards du voyageur.

Malgré l'état d'abandon de cette marnière j'ai pu y relever la coupe suivante (point β de la figure 4) qui concorde assez exactement avec celle qui fut donnée en 1880 par M. L. Carez¹.

En voici le détail² :

t. v.,	Terre végétale.	
(19)	Eboulis sur	1 ^m 00
(18)	16. Calcaire gris, compact, avec débris de coquilles indéterminables et petites géodes siliceuses	0,20
	15. Marne blanche pulvérulente.	0,10
(17)	{ 14. Calcaire gris, siliceux avec débris de coquilles (? <i>Cyclostoma mumia</i>)	0,30
	{ 13. Marne blanche friable	0,40
(16)	12. Calcaire gris, compact	0,08
(15)	11. Marne blanche pulvérulente	0,05
(14)	10. Calcaire marneux de couleur crème, perforé de nombreuses tubulures remplies d'argile rougeâtre (peut-être dues à des Mollusques lithophages). Il passe insensiblement au précédent	0,20
(13)	9. Marne jaune passant à une glaise verte ou grise, ensembles	0,30
(12)	8. Glaise jaune foncé ou brune	0,10
(11)	7. Marne blanche pulvérulente qui paraît résulter de la décomposition du banc précédent (comme on peut le voir en un autre point de la carrière (γ de la fig. 4).	0,10
(10)	6. Marne calcaire blanche, compacte avec enduit noir de manganèse sur les parois des fissures	0,20
(8 à 9 bis)	5. Alternances de marnes grises et brunes et de marnes blanches. Ensembles.	0,40
(7)	4. Calcaire marneux verdâtre avec Potamides rares (<i>Potamides perditus</i>) et cristaux de gypse.	0,20
	Eboulis sur environ	1,00
(4)	3. Banc de calcaire gréseux peu régulier, empâtant les mêmes fossiles que ceux du sable précédent. Ce banc forme le sol de la carrière	0,30
(2)	2. Sable marneux, jaune verdâtre avec nombreux fossiles bien conservés.	0,20
(1)	1. Sable blanc, fin, pur, visible sur	0,30

1. CAREZ (Léon). Coupe de chemin de fer de Monsoult à Luzarches (tranchée de Belloy). *B. S. G. F.*, (3), VIII, 1880, p. 259.

2. Les chiffres placés entre parenthèses correspondent à la coupe donnée par M. Carez.

Au point α de la figure 4, la couche n° 5, constituée par une marne grasse de couleur jaune ou blanche, m'a présenté le moulage de quelques cristaux lenticulaires de gypse.

La couche n° 10 forme un point de repère très net. Elle est constituée par un calcaire, un peu marneux, blanc jaunâtre, tout criblé de perforations, dirigées perpendiculairement au plan de stratification. Ces tubulures, mesurent à peine 5 mm. de diamètre et paraissent un peu plus large à la base qu'au sommet; elles sont comblées par une argile durcie, rougeâtre, fragmentée par dessiccation. La forme et les dimensions de ces tubulures ainsi que leur direction me font admettre qu'elles proviennent de perforations dues à des Mollusques lithophages, dont je n'ai pu cependant retrouver les restes. La présence de ce banc est constante sur toute l'étendue de la marnière du Vouast.

Quand, sortant de cette marnière et tournant à gauche, pour gagner Montjavoult, on arrive à hauteur de la borne h. 174, il suffit de couper à travers champs sur une longueur de 100 mètres environ, en se dirigeant exactement au Nord, pour atteindre le point B du plan ci-joint (fig. 3) constitué par une petite sablière, aujourd'hui abandonnée.

La coupe de cette sablière est très intéressante, elle montre la continuation, en profondeur, de la série stratigraphique observée dans la marnière du Vouast dont il vient d'être parlé.

On y distingue les détails suivants :

Terre végétale	0 ^m 30
5. Fossiles du Vouast remaniés, mais non roulés, formant une couche assez régulière d'environ	0,10
4. Calcaire gris à Limnées.	0,30—0,40
passant insensiblement, à la base, à un sable verdâtre, avec rognons pulvérulents de carbonate de chaux.	0,30—0,40
3. Calcaire marneux verdâtre passant à une marne sableuse, puis à un sable jaune ou verdâtre avec poches fossilifères et lentilles calcaires. . Ensemble.	1,00 à 1,10
2. Sable jaunâtre visible sur.	0,10
Eboulis de 1 m. 50 à 2 mètres.	
1. Sable blanc, pur, azoïque, sur.	1,00

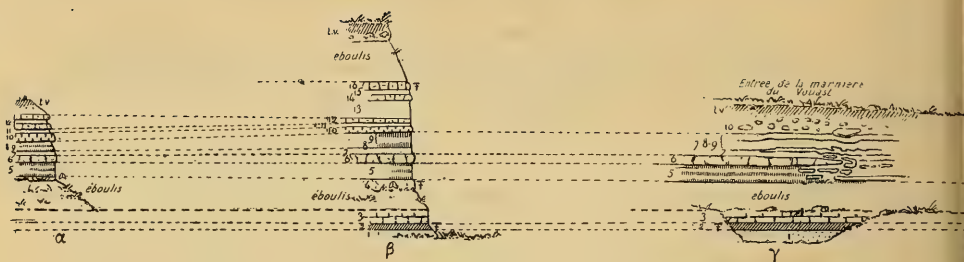


FIG. 4. — Coupe suivant la ligne a-b-c du plan d

α , β , γ coupes dans l'ancienne marnière du Vouast (lieu dit « Les Vignettes »).
1, Couche sableuse blanche; 2-3, Couches à *P. vouastensis* M.-C, *L. rustica* DESH; 4, Calcaire à *P. perditus*; 5, Alternances de marnes blanches, grises et brunes; 6-10, Couches supérieures du Vouast avec marnes et calcaires à *Cyclostoma mumia*, au sommet.

L'ensemble des couches formant le n° 3 de la coupe précédente présente la disposition de la figure 5, dans la partie orientale de cette sablière :

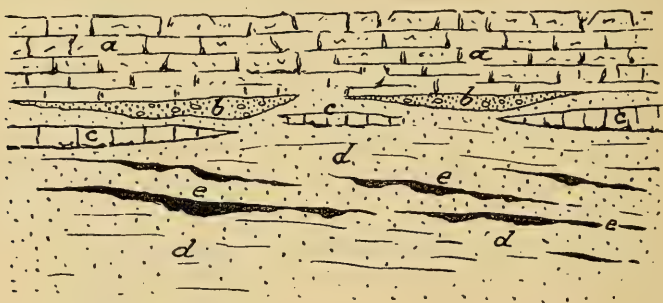
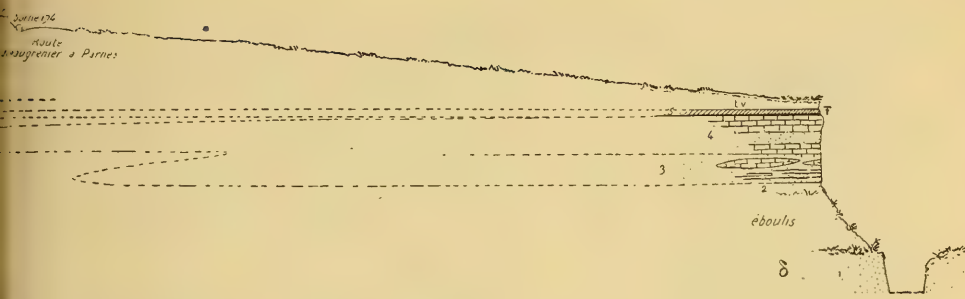


Fig. 5. — a, Calcaire marneux à Limnæes et Planorbis; b b', Poches argileuses avec grosses Limnæes brisées; c c', Lentilles calcaires avec les mêmes fossiles; d, Sable argileux jaunâtre avec filets ligniteux en e.

La couche n° 4 de cette même coupe ne paraît être que la répétition de l'ensemble précédent, moins les poches à Limnæes et les lentilles calcaires au sein de la partie sableuse.

Le banc calcaire démantelé qui forme le sommet de tout cet ensemble est très fossilifère.



3. — Long. : 400 m. — T, niveaux fossilifères.

δ, coupe de la sablière abandonnée marquée B sur la figure 3 et située dans le prolongement des coupes précédentes.

1-4 Sables de Cresnes et calcaire dit « du Bois du Mulot » ; 5, couche sableuse fossilifère du Vouast à *P. vouastensis* M.-CHALM., *L. rustica* DESH.

Les coquilles y sont bien conservées, avec leur test ; j'ai pu y reconnaître les espèces suivantes : *Limnæa pyramidalis*, *Limnæa arenularia*, *Planorbis goniobasis*, *Hydrobia pyramidalis*.

Ce calcaire est identique à celui qui fut signalé jadis par Munier-Chalmas au lieu dit « Bois du Mulot », situé exactement à 800 mètres au Sud du point mentionné ici. Au Bois du Mulot aucun gisement n'existe actuellement, comme j'ai pu m'en rendre compte sur les lieux mêmes.

Les Sables de Cresnes sont encore accessibles dans une fouille pratiquée au croisement de la route de Beaugrenier à Parnes avec le petit chemin de Gisors au Petit-Sérans (point D de la fig. 3).

En ce point, les sables sont jaune-clair, sans fossiles, avec zones argileuses rougeâtres et présentent l'aspect des sables de Fontenay-aux-Roses. L'illusion est complétée par la présence, aux environs de la fouille, de gros blocs arrondis, d'un grès lustré, très dur, d'âge stampien, et donnant lieu sous le choc du marteau ; à de larges cassures conchoïdales. Ces grès sont assez nombreux autour de la butte de Montjavoult, du sommet de laquelle ils sont descendus sur les pentes.

Ces mêmes grès se retrouvent, ravinant le « calcaire du bois du Mulot », au sommet d'une sablière aujourd'hui abandonnée et située à 300 mètres à l'Ouest de celle dont il vient d'être question (point C de la fig. 3).

III

Il me reste enfin à signaler un troisième point, remarquable par les belles empreintes de tiges et de rhizomes de *Posidonia* (*Caulinites* de Brongniart) qui s'y rencontrent à profusion.

Ces empreintes proviennent d'une carrière de faible étendue, ouverte dans les couches du Lutétien moyen et supérieur, sur la droite de la route de Vaudancourt à Parnes (Oise), exactement en face de la borne h. 26, c'est-à-dire à environ 200 m. au Sud du cimetière de Vaudancourt.

Cette exploitation peu profonde, offre la coupe suivante :

	Terre végétale	0 ^m 10
	8. Calcaire grossier supérieur, en plaquettes remaniées	0,80
	7. Banc de calcaire assez fin, avec Miliolites et <i>Lucina saxorum</i> (rares)	0,20-0,25
	6. Calcaire sableux sans fossiles	0,10
	5. Calcaire à Cérithes	0,10
	4. Calcaire sableux identique au n° 6.	0,10
	3. Banc de calcaire à Miliolites, pétri de nombreux moules de fossiles : <i>Cerithium echidnoides</i> , <i>Cytherea elegans</i> , <i>Lucina gibbosula</i> , pinces de <i>Callianassa</i> , etc. (empreintes de <i>Posidonia</i>)	0,30
	2. Calcaire sableux noduleux, sans fossiles.	0,40-0,50
	1. Banc de « roche » appartenant au Calcaire grossier moyen, visible sur	0,60

Les empreintes de *Posidonia* se présentent à la face inférieure du banc n° 3. Elles atteignent ici une taille inusitée et sont comparables sous ce rapport, à celles que Brongniart signala sous le nom de *Caulinites Wateleti*¹, qu'elles dépassent même pour

1. WATELET, Description des plantes fossiles du Bassin de Paris, p. 82 pl. XXI, fig. 1.

atteindre aux dimensions d'une espèce du Thanétien belge, décrite par de Saporta et Marion ¹ sous le nom de *Posidonia perforata*.

Je me propose de démontrer, dans une note spéciale, que toutes ces formes peuvent être considérées comme des variétés ou même des états différents de l'espèce décrite par Brongniart sous le nom de *Caulinites parisiensis* et qui est abondamment répandue dans l'Eocène, aussi bien dans le Calcaire grossier que dans les grès sparnaciens et les marnes à *Pholadomya lûdensis*, à la base du gypse.

1. DE SAPORTA et MARION. Revision de la flore héersienne de Gelinden. *Mém. cour. Acad. roy. Sc. Belgique*, t. XII, mém. 3, p. 24, pl. II et III, fig. 1, 2; 1878.

SUR L'ATTRIBUTION AU GENRE *Posidonia*
DE QUELQUES *Caulinites* DE L'ÉOCÈNE DU BASSIN
DE PARIS

PAR P.-H. Fritel

PLANCHE XIII

Une certaine confusion semble exister quant à l'interprétation des restes, anciennement décrits sous le nom de *Caulinites* et qui sont abondamment répandus à différents niveaux de l'Éocène du Bassin de Paris, en particulier dans le Calcaire grossier et les marnes à *Pholadomya ludensis* de la base du Gypse.

En effet, M. le professeur Ed. Bureau rapporte à un genre paléontologique : *Cymodoceites*, créé par lui, le *Caulinites parisiensis* de Brongniart, qui, tout d'abord, avait été considéré comme un Polypier (*Amphytoites parisiensis* DESM.), en indiquant que les tiges dénudées de la plante fossile ressemblent, d'une manière frappante, à celles du *Cymodocea ciliata* FORSK. de la mer Rouge et de la mer des Indes, tandis que les tiges portant encore les gaines des feuilles persistantes rappellent, comme l'a dit Brongniart, le *Posidonia Caulini* KÖN. de la Méditerranée ¹.

M. Bureau considère, en outre, comme devant être rapportés à son genre *Cymodoceites*, les débris fossiles du Calcaire grossier décrits comme *Corallinites*, *Fucus*, *Fucoïdes*, *Laminarites*, etc.

De leur côté, de Saporta et Marion, dans leur revision de la flore heersienne de Gelinden ², décrivent sous le nom de *Posidonia perforata*, des restes auxquels il convient de rapporter, de l'avis même des auteurs, les empreintes signalées dans le Calcaire grossier et habituellement désignées sous le nom de *Caulinites* par Brongniart, et comparée par ce dernier au *Caulinia oceanica* DE C. (*Posidonia Caulini* KÖN.).

Considérant qu'il y a lieu d'établir une distinction entre tous ces restes, qui, ne présentent pour la plupart, vu leur état de conservation défectueux, que des caractères insuffisants pour une étude attentive, je crois devoir me ranger à l'opinion de Saporta et Marion, quant à la détermination générique de ces empreintes, et il me semble superflu de recourir à la création d'un

1. BUREAU (Éd.). Études sur une plante phanérogame (*Cymodoceites parisiensis*) de l'ordre des Naïadées, qui vivait dans les mers de l'époque éocène. *CR. Ac. Sc.* CII, p. 191.

2. DE SAPORTA et MARION. Rev. de la flore heersienne de Gelinden. *Mém. Acad. roy. Sc. et Lett. Belgique*, XLI, Mém. 3. p. 24, 1878.

genre nouveau pour les intercaler dans la série végétale, tout au moins en ce qui concerne les formes dont il sera question plus loin.

En effet, si l'on examine avec soin des empreintes bien caractérisées de *Caulinites* et en particulier du *Caulinites parisiensis* BRONG., comme celles qui, par exemple, se rencontrent dans les marnes à *Pholadomya ludensis* d'Argenteuil et de la butte d'Orgemont (pl. XIII, fig. 3) on voit de suite qu'il est presque impossible de les séparer soit des tiges du *Posidonia Caulini* actuel, encore munies des débris foliaires ou filasse (pl. XIII, fig. 4), soit pour d'autres empreintes (pl. XIII, fig. 1 et 2) des rhizomes ou tiges anciennes de la même plante dépourvus de leurs gaines foliaires¹.

De plus, de Saporta et Marion, en décrivant leur *Posidonia perforata*, indiquent que cette forme thanétienne ne semble différer du *Caulinites parisiensis* que par les plus fortes proportions du rhizome. Or, dans le Calcaire grossier de Vaudancourt, que je viens de signaler, on peut recueillir de nombreux exemplaires de cette dernière espèce (fig. 1, *f*), dont les dimensions correspondent exactement ou quelquefois même dépassent celles du *Posidonia perforata* (fig. 1, *a*, *b*); mais, dans cette localité, le grain grossier de la roche n'a pas permis la conservation des feuilles ou des lambeaux de celles-ci.

Quoi qu'il en soit, par la disposition toute particulière des cicatrices foliaires visibles sur le rhizome, il est facile de comparer cette plante à celle des marnes infragypseuses. Il y a évidemment identité spécifique.

La même remarque peut être faite pour les *Caulinites digitatus* WAT. (fig. 1, *c*) et *Caulinites imbricatus* WAT., qui se rencontrent dans les grès couronnant les lignites autour de Laon et de Soissons², ainsi que pour les *Caulinites Wateleti* BRONGN. *miss.* (fig. 1, *e*) et *Caulinites formosus* WAT. du Calcaire grossier de Marizy-Sainte-Geneviève (Aisne).

1. A. Vaudancourt (Oise), j'ai pu observer des dalles entières de calcaire lutétien, complètement recouvertes de traces laissées par les rhizomes de cette plante et dont certains fragments atteignaient une longueur de plus d'un mètre. Graves cite, comme provenant des carrières de La Villetterie et de St-Cyr-sur-Chars, des empreintes de la même plante longues quelquefois de deux mètres.

2. C'est à tort que Watelet rapporte ces empreintes au grès de Belleu; elles sont accompagnées, dans le même bloc, par des moules internes de *Cyrena cuneiformis* et la nature minéralogique du grès est identique à celle des blocs qui sont immédiatement superposés aux lignites dans les localités de Chaillevet, d'Anizy et Urcel.

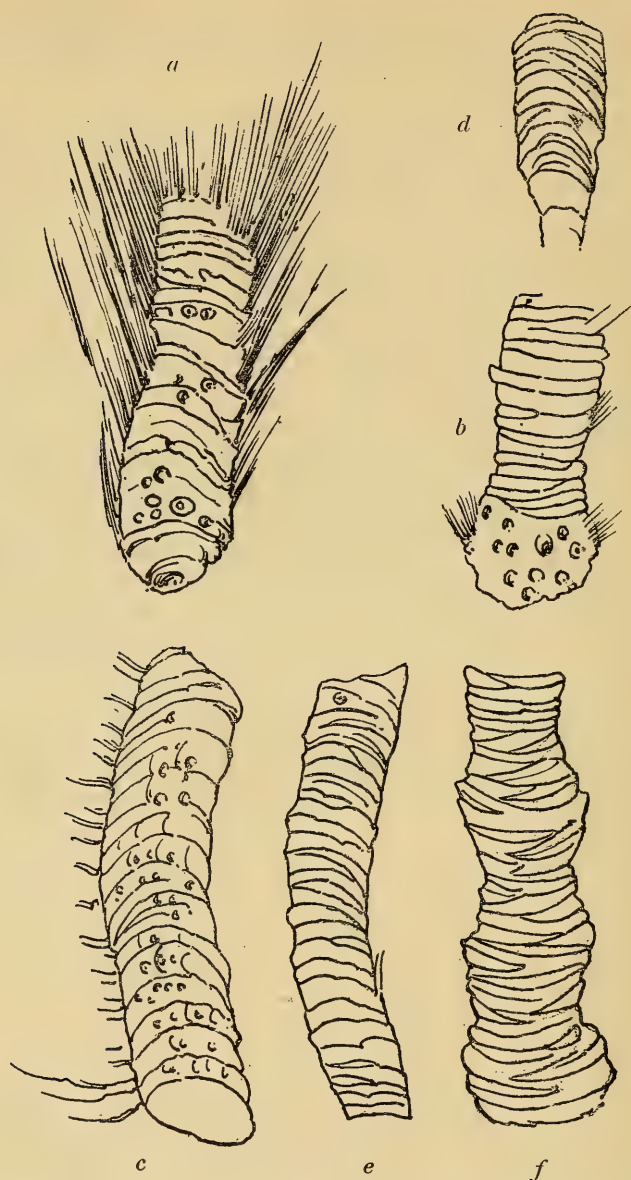


Fig. 1. — *a, b*, *Posidonia perforata* SAP. et MAR. des marnes heersiennes de Gelinden; *c*, *Caulinites digitatus* WAT. des grès de Belleu; *d*, *Equisetum deperditum* WAT. du Calcaire grossier de la Glacière (Paris); *e*, *Caulinites Wateleti* BRONGN. miss. du Calcaire grossier de Marizy-Sainte-Geneviève (Aisne); *f*, *Caulinites parisiensis* BRONGN. du Calcaire grossier de Vaudancourt (Oise).

Il y a lieu de remarquer que le *Caulinites digitatus* de Watelet paraît assez variable quant aux proportions que ses tiges et son rhizome peuvent atteindre.

Alors que dans certains cas ces organes sont égaux, sous ce rapport, à ceux du *Posidonia perforata* de Gelinden (fig. 1), ils se trouvent, sur d'autres empreintes (pl. XIII, fig. 2), parfaitement conformes à l'espèce désignée par Brongniart sous le nom de *Caulinites parisiensis*.

Mais ce dernier, comme je l'ai constaté sur les échantillons recueillis à Vaudancourt et comme le montre la figure 1^f et, planche XIII, la figure 2, peut lui-même atteindre aux dimensions de l'espèce de Gelinden, la dépassant même quelquefois.

De ce fait, il me semble donc difficile d'admettre les distinctions spécifiques de Watelet en ce qui concerne le *C. digitatus* et le *C. imbricatus*, qui cohabite dans les mêmes couches ¹, et celle qu'établissent de Saporta et Marion entre leur *Posidonia perforata* et le *Caulinites parisiensis*, puisque les espèces de Watelet sont confondues sur les mêmes blocs de grès et que le Calcaire grossier présente, sur les mêmes dalles, des empreintes qui se rapportent par leurs divers caractères, soit au *Caulinites* soit au *Posidonia*, dont il vient d'être question.

Jé n'insisterai pas sur l'identification déjà proposée par de Saporta et Marion, des *Caulinites Wateleti* et *C. formosus* (même forme sous deux noms distincts) avec les espèces précédemment citées, il s'impose et se justifie par le seul examen des échantillons-types conservés dans les collections du Muséum d'Histoire naturelle.

Il y a lieu, semble-t-il, de faire la même remarque en ce qui concerne les *Corallinites Micheloti* WAT. *Fucus Passyi* WAT. et *Fucoides heterogenus* WAT.; tous ces restes ne représentant évidemment que des tiges plus ou moins dénudées du *Caulinites parisiensis*, je considère même la dernière des trois espèces précédentes comme tiges accompagnées des organes de fructification.

Étant donné leur état rudimentaire, il ne me semble pas possible de fixer d'une manière définitive, la nature des restes décrits par Watelet comme Algues, et qui accompagnent les types précédents.

Quelques-unes de ces empreintes, comme l'a indiqué M. le professeur Bureau, semblent présenter certains caractères rappelant

1. Les restes décrits par Watelet sous le nom de *C. gibberosus* sont trop rudimentaires pour pouvoir être sûrement identifiés avec l'une ou l'autre de ces espèces.

les *Cymodocea* actuels et, en particulier, les représentants du sous-genre *Phycagrostis*, il conviendrait donc de les réunir sous le nom de *Cymodoceites*, proposé par M. Bureau.

Quant aux autres, il est, je crois, préférable de n'en pas faire état.

En résumé, il y a donc lieu de considérer le *Caulinites parisiensis* de Brongniart comme un véritable *Posidonia* extrêmement voisin du *Posidonia Caulini* actuel. L'examen des rhizomes et des tiges dénudées ne laisse, à cet égard, aucun doute ; on y voit nettement la disposition alternante caractéristique des cicatrices foliaires, opposées dans le genre *Caulinia*.

On doit également rattacher à cette espèce, à titre de synonymes, les formes suivantes :

Caulinites digitatus WAT., *Caulinites imbricatus* WAT., du Sparnacien. *Caulinites formosus* WAT., *Caulinites Wateleti* BRONGN. mss., *Caulinites Marceauxi* WAT., *Caulinites Jovii* WAT., *Caulinites ambiguus* (BRONGN.) UNG., *Fucus Passyi* WAT., *Fucoïdes heterogenus* WAT., *Corallinites Michelotti* WAT., et enfin le mauvais fragment de tige décrit comme *Equisetum deperditum* WAT. (fig. 1 d), tous du Calcaire grossier.

Il y a donc lieu d'établir, de la manière suivante, la synonymie du *Posidonia parisiensis* (BRONGN.) nob.

POSIDONIA PARISIENSIS (BRONGNIART) nob.

- 1823. *Amphiloites parisiensis* DESMAREST. *Mem. Soc. Hist. nat. Paris*, p. 612, pl. xxviii, fig. 1.
- 1828. *Caulinites parisiensis* BRONGNIART, *Prodrome*, p. 115, pl. lxxxvi.
- 1847. *Caulinites ambiguus* (BRONGN.) UNGER, *Chloris protog.* p. 54.
Caulinites radobojensis UNGER, *loc. cit.* p. 50 pl. xvii, fig. 1-2.
- 1851. *Caulinites indeterminatus* UNGER, *Gen. et spec.* p. 322.
- 1866. *Caulinites digitatus* WATELET, *Desc. pl. foss. bass. de Paris*, p. 81 pl. xix, fig. 5-8.
— *Caulinites imbricatus* WATELET, *loc. cit.* p. 80 pl. xix, fig. 4-4a.
— *Caulinites gibberosus* WATELET, *loc. cit.* p. 81 pl. xix, fig. 9, xx, fig. 5.
— *Caulinites Wateleti* AD. BRONGN., *miss. loc. cit.* p. 82 pl. xxi, fig. 1.
— *Caulinites formosus* WATELET, *loc. cit.* p. 83 pl. xxii, fig. 1.
— *Caulinites Marceauxi* WATELET, *loc. cit.* p. 22 et 250, pl. ii, fig. 1-2 pl. vi, f. 3.
— *Caulinites Jovii* WATELET, *loc. cit.* p. 21 et 250, pl. iii, fig. 1-2.
— *Equisetum deperditum*, WATELET, *loc. cit.* p. 58, pl. xv, fig. 13.
— *Fucus Passyi* WATELET, *loc. cit.* p. 23, pl. vii et viii, fig. 1.
— *Fucoïdes heterogenus* WATELET, *loc. cit.* p. 33, pl. vi, fig. 1.
— *Corallinites Michelotti* WATELET, *loc. cit.* p. 27, pl. v, fig. 2-3.

1878. *Posidonia perforata* SAPORTA et MARION, Rev. fl. marnes héesiennes de Gelinden, p. 24, pl. II et III, fig. 1-2.
 1886. *Cymodoceites parisiensis* (BRONGN.) BUREAU, p. p. CR. Ac. Sc., CII, p. 191.

A cette synonymie déjà longue, il faudrait ajouter la suivante, d'après MM. Ascherson et Græbner.

1858. *Caulinites rhizomopsis* MASSA, Syn. fl. foss. Senogal, p. 13.
 — *Caulinites rhizoma* MASSA, Pl. foss. éoc. Pastelio t. III.
 — *Caulinites casuli* MASS., loc. cit. t. VII, pl. 1, fig. 1 pl. VIII, fig. 1.
 — *Caulinites leiopitys* MASS., loc. cit. t. VIII, pl. IV, fig. 3.
 1861. *Caulinites dubius*, HEER, Fl. tert. helv., p. 170, pl. CIII, fig. 1-2.
 1868. *Caulinites borealis* HEER, Fl. foss. arcica. p. 145, pl. XXIII, fig. 13.

Enfin c'est encore au *Posidonia parisiensis* qu'il convient de rapporter le *Caulinites radobojensis* UNG. des schistes calcaires de Radoboj.

Les espèces reconnues en dehors du Bassin de Paris sont d'ailleurs très peu nombreuses ; ce sont *Posidonia cretacea* HOS. et V. D. MARK de la craie, *Posidonia Rogowiczi* SCHMALH de l'Eocène de Kiew et *Posidonia perforata* SAP. et MAR. de Gelinden, dont il a été parlé plus haut et qui doit être réuni au *P. parisiensis* ; enfin, mais avec doute, le *Thalassocharis Muelleri* DEBEY, de la craie de Westphalie, de Maëstricht et d'Aix-la-Chapelle.

Séance du 22 Novembre 1909

PRÉSIDENTENCE DE M. A LACROIX, VICE-PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Le président transmet à la Société les remerciements de Madame Léon Janet pour le suprême hommage rendu à son mari.

Le président proclame membres de la Société :

MM. Pussenot, capitaine d'artillerie, à Briançon, présenté par MM. Ch. Barrois et W. Kilian.

Paul de Givenchy, ancien chef du personnel à la Compagnie transatlantique, à Paris, présenté par MM. Cossmann et Thevenin;

M^{me} P. Ehlert, à Laval, présentée par MM. Michel-Lévy et Ehlert;
MM. Brouwer, ingénieur au Corps des mines hollandais, présenté par MM. A. Lacroix et de Romeu;

Vandernotte, contrôleur des mines, à Paris, présenté par MM. A. Lacroix et de Romeu.

M. G. Ramond dépose une note intitulée : « Trouvaille d'un bois de Cerf travaillé dans des dépôts quaternaires remaniés (*Soc. préhistorique de France*, VI, p. 187, avril 1909) [CRS. p. 145].

M. G. Ramond présente, au nom de MM. Paul Combes, M. Morin et au sien, une « Note sur le gîte fossilifère du Guespel », *Études géologiques dans Paris et sa banlieue*, V (AFAS; CR. Clermont-Ferrand, 1908, p. 476 à 493, avec 5 fig.) [CRS. p. 145].

M. G. Ramond présente un travail sur : « La Tranchée des Bati-gnolles; Chemins de Fer de l'Ouest R. D. »; *Notes de Géologie parisienne* (V), en collaboration avec MM. Aug. Dollot et Paul Combes (*Congrès des Sociétés savantes en 1908, Sciences, CR. Mém. XXI*; p. 300 à 310) [CRS. p. 146].

M. E. de Margerie présente au nom de notre confrère de Genève, M. G. Joukowski, une vue panoramique des « Préalpes du Chablais » avec schéma et légende géologique [CRS. p. 146].

M. Maurice Morin offre un profil de la vallée du Grand-Morin, à Dammartin-sur-Tigeaux, établi sur ses indications et autographié par la Compagnie des Chemins de fer de l'Est.

M. Henri Douvillé signale un important ouvrage du Dr Verbeek (de la Haye) intitulé : « Rapport sur les Moluques » [CRS. p. 147].

M. H. Douvillé offre pour la bibliothèque une notice de M. Ch. Guyot, directeur de l'École des eaux et forêts de Nancy sur « Paul Fliche (1836-1908), sa vie et ses œuvres » avec un portrait.

M. O. Couffon présente les notes suivantes qu'il a publiées dans le *Bulletin de la Société d'études scientifiques d'Angers* (XXXVIII, 1908). 1° Notes sur le Miocène en Anjou » (8 p.). 2° « A propos des grès à *Psilophyton* en Anjou » (13 p., 22 fig.). 3° Les grès à *Sabalites andegavensis* en Anjou » (19 p., 7 pl.) [CRS. p. 147].

R. Chudeau. — *Non existence probable de la mer de Tombouctou.*

A. Chevalier [*CR. Ac. Sc.*, 15 avril 1901 et Institut colonial de Marseille, 1902] avait signalé l'abondance à Tombouctou de *Marginella Egouen* subfossile, et en avait conclu que la mer avait pénétré récemment jusqu'au cœur du Soudan.

On avait de suite objecté que l'on ne trouvait avec les Marginelles que des Gastropodes leur ressemblant beaucoup et qu'il était vraisemblable qu'il s'agissait d'une monnaie analogue à la Caurie (*Cypræa monedula*).

Cependant, d'après des renseignements indigènes, Chevalier avait indiqué que les Marginelles se trouvaient en place dans une carrière à Kabara. E. F. Gautier et moi¹ [Sahara algérien. Sahara soudanais] avons adopté cette manière de voir : la mer de Tombouctou aurait rejoint par le Djouf et le Kha (dépression entre le Tagant et l'Adrar Tmar) le golfe quaternaire de Mauritanie.

J'ai eu récemment l'occasion de passer quelques jours à Tombouctou; toutes les carrières connues autour de Kabara, ne renferment que des Mollusques d'eau douce [*Melania*, Planorbe, etc.]. Entre Araouan et Tombouctou, on vient de faire creuser six puits profonds d'une cinquantaine de mètres; j'ai pu examiner les matériaux de déblais de ces puits, ainsi que les échantillons envoyés à Tombouctou. A Araouan et à Bou Djebha où les puits sont nombreux quelques-uns venaient d'être curés; grâce à l'obligeance du capitaine Grosdemange, j'ai pu examiner ce qui en avait été retiré. Tous ces puits, les nouveaux comme les anciens, sont creusés dans

1. M. René De Lamothe (*CR. somm. S.G.F.*, 1909, n° 13, p. 137) signale aussi ces Marginelles.

des sables, des grès tendres et des argiles, en somme dans des dépôts d'alluvion. On y trouve des Melanies, Physes, Planorbes mais pas de Marginelles¹. Les puits creusés à Tombouctou même ont donné le même résultat négatif.

En présence de ces résultats j'ai prié Dupuis-Yacouba, le seul Européen qui soit citoyen de Tombouctou et qui sache vraiment le Sonr'ai, d'interroger les historiens locaux : les Marginelles auraient servi de monnaie sous le nom de « Koroni » ; les caravanes les apportaient du Sahel, expression vague qui peut désigner aussi bien le Nord que l'Ouest. Les Koroni pouvaient donc venir soit du bassin de Taoudenni, soit plus vraisemblablement du golfe de Mauritanie², où on les connaît à l'état subfossile. A l'arrivée des vrais Cauries, le chef de la ville a donné ordre d'enfouir les Koroni, ce qui expliquerait qu'on les trouve parfois dans les carrières³.

Pour plus de sûreté j'ai prié M. Huchery, qui habite Tombouctou, de continuer l'examen des carrières qui sont autour de la ville, mais je crois cependant qu'il faut dès maintenant renoncer à la mer quaternaire de Tombouctou.

M. Paul Lemoine est heureux de voir M. Chudeau revenir sur sa première opinion à propos de la mer de Tombouctou⁴.

Pour sa part, l'existence d'une mer intérieure à Tombouctou, en communication avec celle de la Mauritanie, lui avait toujours paru douteuse. La zone par laquelle aurait pu se faire la communication se resserre de plus en plus. De plus l'altitude de Tombouctou est de 250 mètres environ ; il aurait donc fallu admettre pour tout le continent africain un mouvement d'ensemble de cette importance depuis l'époque pleistocène. « Cette différence de niveau n'est pas une objection » ; avait écrit M. Chudeau.

Aussi M. Lemoine avait-il demandé à M. Huchery de rechercher le gisement de *Marginella*, signalé par M. Chevalier à Kabara, près Tombouctou ; les renseignements que lui a adressés M. Huchery, il y a déjà deux mois, confirment ceux fournis par M. Chudeau : s'il n'en a pas parlé plus tôt à la Société, c'est que les coquilles lacustres recueillies par M. Huchery étaient soumises à l'examen de M. Germain⁵.

1. J'ai trouvé une Marginelle dans une case à Araouan, une autre sur une dune, près de Bou Djebeha.

2. La piste caravanière Tombouctou, Oualata, Tagant, Mauritanie est encore maintenant fréquentée. Voir : *B. S. G. F.*, 21 Déc. 1908, p. 560.

3. La substitution des monnaies se fait parfois très vite. On a pu réussir à faire accepter les centimes à Tombouctou : il n'a fallu que six mois pour que les Cauries (qui valent à peine un dixième de centime) aient disparu de la ville ; elles n'ont pas été enfouies, mais exportées par les indigènes dans les pays où les centimes n'ont pas encore pénétré.

4. R. CHUDEAU. Sahara soudanais. A. Colin ; 1909, 222-226, fig. 68.

5. GERMAIN. *Bull. Muséum Hist. naturelle*, nov. 1909.

G. Garde. — *Sur l'âge des terrains fossilifères de l'Adar-Doutchi.*

L'Adar-Doutchi (Soudan) représente un immense plateau, coiffé d'un chapeau de grès ferrugineux, qu'entaillent de larges et profondes vallées sèches, nommées dallols.

Les falaises qui dominent ces vallées ont de 80 à 100 mètres de hauteur. Elles ont, de haut en bas, la constitution suivante :

5° Grès ferrugineux, 4 à 6 mètres ;

4° Sables argileux, 8 à 10 mètres ;

3° Schistes argileux, 10 à 12 mètres ;

2° Calcaires fossilifères, 30 à 40 mètres ;

1° Sables argileux, formant substratum et dont le soubassement n'est visible que sur les bords du Niger et à Zinder, à plus de 300 km. de part et d'autre.

Des fossiles ont été rapportés de cette région, notamment de Tamaské, par différents voyageurs. Ils ont été étudiés successivement par A. de Lapparent et M. V. Gauthier, par A. de Lapparent et M. Henri Douvillé, par MM. Bullen-Newton et Bathér, et par M. R. Chudeau, et ont été attribués par ces auteurs à l'Éocène (Lutétien).

En 1907, j'ai exploré l'Adar-Doutchi dans tous les sens. J'ai relevé des coupes et recueilli des fossiles dans un grand nombre de points. Parmi ces fossiles, je citerai, en particulier, *Cardita Beaumonti* d'ARCH., non encore signalée, que j'ai trouvée à peu près partout et qui est caractéristique du Danien de la Lybie, de l'Inde, de la Perse. Par suite de la présence de la *Cardita Beaumonti* dans l'Adar-Doutchi, il faut faire descendre les terrains sédimentaires de cette région dans le Danien. Au surplus, les fossiles qui accompagnent cette Cardite présentent de grandes affinités avec les faunes daniennes des pays sus-mentionnés.

De cette façon, les dépôts fossilifères de l'Adar-Doutchi se relie-raient naturellement aux terrains crétacés déjà connus en plusieurs autres points du Soudan : à Mabrouk où existe *Cardita Beaumonti* (M. H. Douvillé); dans le dallol de Tilemsi (A. de Lapparent; M. P. Lemoine; M. R. Chudeau); entre le dallol de Tilemsi et l'Adar-Doutchi (M. R. Chudeau); dans le Damergou (A. de Lapparent; M. R. Chudeau); à Bilma (A. de Lapparent).

De tout cet ensemble de découvertes, on peut donc conclure que les mers du Crétacé supérieur, que les mers daniennes notamment, qui étaient si développées dans le Nord et le Nord-Est de l'Afrique, se sont avancées jusque dans le centre du continent noir, dans le Soudan, où l'on retrouve leurs traces sur de vastes espaces.

M. H. Henri Douvillé appuie les observations précédentes. Aucun fossile du Soudan ne paraît incontestablement tertiaire. Certains d'entre eux avaient été attribués à cet étage par comparaison avec les fossiles de l'Inde décrits par d'Archiac comme appartenant au Nummulitique, mais on sait maintenant qu'une grande partie de ces fossiles proviennent de l'horizon de la *Cardita Beaumonti* et sont en réalité crétacés (daniens). Les moules internes qui avaient été attribués à *Ner. Schmiedeli* peuvent tout aussi bien provenir d'une des grandes Nérites de la Craie supérieure. M. G. Dollfus a examiné de son côté des fossiles qui, dans un état de conservation assez médiocre, avaient été considérés comme des Huîtres; mieux conservés, ces fossiles présentent des caractères rappelant ceux des *Heligmus*: on ne connaît rien d'analogue dans le Tertiaire. Il semble donc probable que toutes ces couches de la région du Tchad doivent être attribuées à la Craie supérieure et se rattachent par Bilma au Crétacé de la Tripolitaine.

M. H. Douvillé ajoute que les Nummulites du Sénégal qu'il a eues entre les mains sont des méandriformes pures qui doivent être rapprochées non de *N. gizehensis* d'Égypte qui est une granuleuse, mais de certaines variétés de *N. atacicus*, à filets très contournés.

M. Paul Lemoine rappelle qu'il avait déjà émis l'hypothèse de l'âge crétacé des sédiments considérés comme éocènes dans le Soudan. « Ces couches considérées jusqu'à présent comme éocènes n'ont fourni aucune forme vraiment caractéristique; il est possible qu'un jour on vienne à les considérer comme appartenant au Crétacé supérieur¹. » Les principaux faits sur lesquels on s'appuyait pour admettre l'âge éocène étaient la présence de *Nautilus Lamarcki* du Calcaire grossier parisien signalé par A. de Lapparent, et celle d'Oursins comme *Plesiolampas Saharæ* BATHER et *Linthia sudanensis* BATHER.

Or il s'agit en réalité, comme il a indiqué (*loc. cit.*, p. 4) de *Nautilus Deluci* d'ARCHIAC. De plus, antérieurement, M. Lambert² a indiqué l'analogie des *Plesiolampas* du Soudan avec les *Plesiolampas* des calcaires à Miliolites de la Haute-Garonne et avec ceux des couches à *Cardita Beaumonti* du Sind; il a rappelé les affinités du *Linthia sudanensis* avec le *L. Houzeaui* du calcaire de Mons.

Enfin des données récentes sur la présence simultanée de *Linthia sudanensis* et de fossiles crétacés dans le Nord du Sahara, dues au capitaine Cortier, permettent d'affirmer nettement l'âge crétacé de cet Oursin, et, par suite des couches qu'il caractérise au Soudan.

A la même date, Krumbeck³ était encore bien plus affirmatif, puis-

1. PAUL LEMOINE. Contribution à la connaissance géologique des colonies françaises VIII, Sur quelques fossiles du Tilemsi (Soudan). *Bull. Soc. philom. de Paris*, 1909, p. 101-109. pl. II; voir aussi KRUMBECK.

2. LAMBERT. Sur un *Plesiolampas* de l'Afrique centrale, communiqué par M. Paquier. *Bull. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 693-9, pl. XXIII.

3. Lothar KRUMBECK. Beitrag zur Geologie und Paläontologie von Tripolis, *Paläontographica*, L. III, 1906.

qu'il terminait son mémoire sur le Crétacé supérieur de Tripolitaine en disant qu'il ne considérait pas comme démontré l'âge tertiaire des gisements du Sokoto.

J. Deprat. — *Sur une nouvelle syénite néphélinique du Tonkin.*

J'ai récemment signalé la présence sur la feuille de Tulé d'une syénite néphélinique à ægirine. Je viens de trouver un nouveau type appartenant à ce groupe dans des échantillons rapportés comme granite de la feuille de Tuyen-Quang par les officiers topographes. La roche, qui provient d'un point situé à deux kilomètres au S. de l'ancien poste de Lang-Nha (Kim-Quang-Thuong) sur la rive gauche du Son-Day, est parfaitement fraîche.

La néphéline légèrement jaunâtre forme des plages irrégulières atteignant jusqu'à 5 mètres.

Au microscope on observe de larges plages de *microcline* traversé de filonnets et de facules d'*orthose sodique* et d'*albite* en partie secondaire. La *néphéline*, abondante et en grandes plages sans contours géométriques, moule les feldspaths. Elle est par endroits transformée en *cancrinite* et *hydronéphéline*. Le seul bisilicate ferrosodique est une belle amphibole du groupe de la *barkevicite* dont le pléochroïsme est le suivant : *np* = jaune verdâtre, *nm* = vert, *ng* = vert intense, souvent opaque, avec extinctions à 12°. Il y a du *sphène*, de l'*apatite*, du *zircon*. Ces roches intéressantes paraissent donc assez développées au Tonkin; j'en entreprendrai la description détaillée au triple point de vue chimique, minéralogique et des gisements quand j'aurai réuni une quantité suffisante de documents.

J. Deprat. — *Sur la présence de sédiments triasiques ammonitifères sur la feuille de Than-Ba (Tonkin).*

En examinant une série de roches rapportées de cette région par les officiers topographes j'ai trouvé dans un schiste provenant de Lang-Tien de petits individus bien conservés d'Ammonites. J'ai pu déterminer la présence d'un *Monophyllites*, d'un *Anatibetites* que je n'ai pas osé identifier faute de lignes de suture; j'ai observé en outre un *Danubites* du groupe de *D. Ambika* DIENER et un *Thisbites* très caréné à rapporter à *T. Meleagri* MOJS. Cet ensemble paraît indiquer un niveau appartenant au passage du Trias moyen au Trias supérieur. Le *Danubites Ambika* est une forme du Muschelkalk himalayen; *Monophyllites* paraît bien du même étage, tandis que *Thisbites* appartient aux couches à *Halorites*. L'appréciation précédente paraît donc justifiée.

Jean Chautard. — *La faune de quelques plages soulevées des côtes du Sénégal et de la Mauritanie.*

En 1906, au cours de ma campagne d'établissement de la carte géologique de la presqu'île du Cap Vert, j'ai fait aux environs de Dakar et de Rufisque une série de récoltes de coquilles des plages soulevées. Les échantillons provenant de ces récoltes ont été déterminés par M. G. F. Dollfus; ces déterminations furent insérées en 1907 dans un rapport non publié; j'ai pensé qu'il était bon de faire connaître cette faune qui présente quelques affinités avec celles recueillies par M. Dereims et M. R. Chudeau en Mauritanie, par Font y Sagué au Rio de Oro.

Les divers niveaux de plages soulevées que j'ai pu reconnaître, sont respectivement à 5 m., 15 m., 25 m. et 45 m. environ au-dessus du niveau des rivages actuels de l'Océan.

J'ai reconnu le niveau de 5 mètres dans quatre localités, dont deux aux environs immédiats de Dakar; la faune qu'on y rencontre est peu variée : *Arca senilis*, *Donisia acuta*, *Meretrix tumens* en sont les espèces les plus fréquemment représentées.

Les faunes des niveaux de 15 mètres ne sont pas beaucoup plus riches, c'est ainsi qu'à Rufisque on trouve seulement : *Cypræa Petitiana*, *Harpa rosea*, *Macra striatella*, *Donax rugosus*, *Pectuncula scripta*, *Serpula* sp. à Kamba : *Agarmia hiattula*, *Meretrix tumens*, *Donax rugosus*, *Arca senilis*.

Le niveau de 15 mètres qui s'étend au pied de la falaise de Thiès depuis la côte atlantique jusqu'à la voie ferrée, mérite une mention spéciale, car il domine les rives d'une importante lagune saumâtre, la Tamna, dont les communications avec la mer diminuent chaque jour et qui tend à devenir un véritable lac alimenté par les eaux torrentielles de la saison des pluies; la faune de ce niveau : *Melania tuberculata*, *Tympanostomus radula*, *Arca senilis*, *Ostrea garar*, *Corbicula saharica*, *Dosinia isocardia*. etc. comprend quelques espèces fluvio-marines.

Le niveau de 25 mètres qui se trouve au Nord des casernes des Madeleines, dans la banlieue NW. de Dakar, renferme une faune plus variée : *Murex varius*, *M. saxatilis*, *M. lingua*, *Conus testudinarius*, *C. Adansoni*, *Cypræa lurida*, *Purpura hemastoma*, *Trochodelæa punctata*, *Crepidula goreensis*, *Fissurella coarctata*, *F. nubecularia*, *Patella Wateleti*, *P. Adansoni*, *Siphonaria Algesiræ*, *Marginella aurantia*, *Hipponix antiquatus*, *Columbella striata*, *Nerita senegalensis*, *Cymaticum contatum*,

Cantharus vinerratus, *Mytilus senegalensis*, *Arca Noe*, *Cardita senegalensis*, *Pollicipes cornucopiæ*.

Entre le phare des Mamelles et le village de Yoff, l'ancienne plage de 25 mètres renferme une faune plus pauvre : *Patella Adan-soni*, *Meretrix tumens*, *Ostrea garar*, *Arca senilis*.

Enfin, au niveau de 45 mètres qui se trouve sur le versant oriental de l'appareil volcanique des Mamelles, j'ai recueilli : *Fissurella coarctata*, *Patella Wateleti*, *Patella Adan-soni*, *Pur-pura hemastoma*, *Conus Mercati*, *Yetus gracilis*, *Y. Neptuni*, *Meretrix tumens* ; avec ces coquilles sont de nombreux galets, parfois gros comme le poing, de basalte du type limburgitique, provenant de l'un quelconque des épanchements postéocènes de la presqu'île.

L'ensemble de la faune des anciennes plages de la presqu'île du Cap Vert présente plus d'espèces sénégalaises actuelles que les faunes voisines de Mauritanie et du Rio de Oro, on y rencontre cependant, avec des espèces européennes actuelles, quelques espèces de Miocène français.

En dehors de ces matériaux de la presqu'île du Cap Vert, M. G. Dollfus a bien voulu déterminer des coquilles recueillies par M. le capitaine Gérard sur la côte de la baie du Levrier, sur un emplacement d'ancienne plage à une hauteur de 20 mètres au-dessus des rivages actuels, cette faune comprend : *Murex turbina-tus*, *Conus testudinarius*, *Mesalia varia*, *Cerithium vulgatum*, *Fusus morio*, *Patella intermedia*, *Marginella irrorata*, *Agarmia hiatula*, *Cymaticum costatum*, *Dosinia isocardia*, *Arca senilis*, *Cardium costatum*, *C. edule* ; elle présente également les plus grandes affinités avec la faune actuelle des côtes du Sénégal.

Il semble bien difficile de préciser l'âge de ces diverses faunes d'anciennes plages du Sénégal ou de Mauritanie ; leur étroite parenté avec les faunes vivant actuellement sur la côte occidentale d'Afrique, les liens qui les rattachent à la faune européenne actuelle en même temps qu'à certaines faunes miocènes de France rendent une telle détermination d'âge à peu près impossible si l'on veut la baser sur des considérations purement paléon-tologiques.

L'intensité actuelle des apports de sable et de matériaux marins sur la côte occidentale d'Afrique, la quasi continuité entre les dépôts de sables marins où nous trouvons ces témoins d'anciennes plages et les sables des plages actuelles, la présence avec la plu-part de ces faunes d'objets divers tels que débris de poterie toujours plus ou moins roulés attestant l'industrie humaine,

voisine de l'industrie actuelle des indigènes sénégalais, sont autant d'éléments qui doivent nous faire penser que si les anciennes plages de la presqu'île du Cap Vert peuvent être classées dans le Quaternaire, il n'y a rien d'impossible à ce qu'elles aient été formées dans les temps historiques, sur lesquels nous sommes à peine renseignés, bien que les légendes des habitants actuels du Sud de la presqu'île, laissent à penser que leurs aïeux aient été victimes aussi bien des dernières éruptions du volcan des Mamelles que des derniers mouvements qui affectèrent la presqu'île et déplacèrent ses rivages.

Jules Welsch. — *Sur l'âge des sables et grès à Sabalites des environs de Fontevrault, Saumur, Gennes et Baugé.*

Le compte rendu sommaire de la réunion de notre Société l'été dernier (1909), dans la Sarthe et la Mayenne, s'occupe de cette formation.

A ce propos, je vais ajouter quelques renseignements à ceux que j'ai publiés autrefois. Dans le Maine-et-Loire, j'ai étudié cet étage pendant plusieurs années et je n'y ai jamais rencontré un fossile lacustre ou saumâtre, pas plus dans les grès que dans les sables ; je n'ai trouvé que des fossiles marins, en dehors des plantes.

Je ne me suis pas contenté d'aller faire une course à Saint-Saturnin-sur-Loire, et j'ai réussi à trouver des fossiles marins dans les blocs à végétaux ; je citerai *Ostrea (Pycnodonta) proboscidea*, en échantillons non roulés, à quelques millimètres des débris de plantes. Je n'y ai jamais rencontré un fossile *lutécien* ; marin ou lacustre, pas plus qu'un fossile *bartonien* ; à ma connaissance, personne n'en a trouvé. Après des recherches patientes, j'y ai trouvé des fossiles sénoniens : *Ostrea vesicularis*, *Ostrea plicifera*, *Rhynchonella vespertilio*, *R. Baugassii*, etc. ; ces fossiles ne sont ni roulés, ni remaniés ; je possède des individus avec le crochet et tous les plis des *Rhynchonelles*, et des *Ostrea plicifera* dans un grand état de fraîcheur. Ces fossiles ne sont pas abondants, c'est certain, pas plus que dans d'autres masses sableuses, comme les Sables de Fontainebleau et de Fontenay, auxquels Hébert avait d'abord assimilé cette formation.

Je n'ai jamais vu de fossiles cénomaniens ou turoniens dans les sables et grès à *Sabalites* ; sauf quelques formes se rapprochant de celles du Turonien supérieur. Les plantes de cette flore

vivaient sur le bord de la mer sénonienne, et leurs débris ont été entraînés au milieu des animaux marins de l'époque.

Les calcaires lacustres éocènes qui surmontent souvent les sables et les grès à plantes, ne sont pas forcément liés à eux ; car on voit à Champigny, entre Fontevrault et Saumur, cette formation lacustre reposer sur le Turonien fossilifère.

La forme que j'appelle *Ostrea plicifera* rappelle absolument les individus, plutôt de petite taille, que l'on trouve dans le Coniacien des Charentes, zones K et L d'Arnaud, et désignée par lui sous le nom de *Ostrea caderensis* Coq. A ce propos, je rappellerai le faciès sableux ou gréseux, par places, de la partie inférieure du Sénonien des Charentes, en particulier au Petit-Village, sur le bord du canal de Pont-l'Abbé, à la limite des feuilles à 1/80 000 de La Rochelle et de Saintes, à l'extrémité N. W. des affleurements sénoniens de cette région.

Dans l'Ouest de la France, comme au Bernard (Vendée), on trouve souvent à la surface du sol, des dalles de grès qui reposent sur le Jurassique ou sur d'autres terrains ; ces grès peuvent être cénomaniens, sénoniens ou tertiaires, je ne puis encore me prononcer sur leur âge, par suite de l'absence des fossiles. Il faudra de nouvelles recherches pour savoir s'il sont sénoniens ; ce qui entraînerait l'existence d'une transgression sénonienne, encore plus considérable que je ne le croyais en 1897.

J'attendrai la publication du compte-rendu détaillé de la réunion de 1909 de notre Société, pour développer cette question.

M. O. Couffon, considérant que M. Welsch n'apporte aucune raison nouvelle à l'appui de sa thèse, croit devoir conserver la conclusion à laquelle il est arrivé dans sa note sur « Les grès à *Sabalites* en Anjou » Les fossiles marins recueillis à la base des grès à *Sabalites*, varient d'âge avec les terrains sous-jacents. D'autre part, sur les 37 fossiles recueillis tant par M. Desmazières que par lui, quatre seulement ne sont pas suffisamment roulés ou brisés pour être de prime abord déclarés remaniés, il n'en est pas de même des 33 autres dont plusieurs ne sont plus que des débris, or ils ont été recueillis à la base de grès contenant en parfait état de conservation des plantes aussi délicates que l'*Asplenium subcretaceum* Sap. ou le *Chara freencis* Crié. Les matériaux constituant les grès ont été emprunté aux divers terrains sous-jacents et M. O. Couffon ne croit pas devoir plutôt classer dans le Senonien, sur la présence de *Rhynchonella vespertilio* remaniées, des grès reposant sur le Sénonien, qu'il ne classerait dans le Silurien ceux qui reposent sur le Silurien si l'on venait à y trouver un Trilobite, alors que la flore assez variée présente une affinité nette-

ment éocène et particulièrement bartonienne. Toutefois il croit devoir attirer l'attention sur ce point que les grès à *Sabalites andegavensis* forment un horizon unique et qu'on ne les voit pas alterner avec le calcaire de Saint-Ouen comme on le trouve dans plusieurs traités généraux. Enfin, contrairement à M. Bigot qui penche pour une communication marine avec le bassin de Paris par la vallée de la Loire, M. O. Couffon, s'appuyant sur la récente découverte faite par M. D. P. Cehlert, d'une Floridée dans les grés de l'Ouest de la Mayenne et sur la diminution du nombre des Potamides dans les calcaires lacustres au fur et à mesure qu'on se dirige du Nord vers le Sud, croit que le lac dans lequel se sont déposés les grès à *Sabalites* se déversait à l'Ouest et non à l'Est, comme il n'aurait pas manqué de le faire au Sénonien.

Jules Welsch. — *A propos de l'âge des grès à plantes de l'Anjou* ¹.

J'ai parcouru avec intérêt le travail de M. Couffon, présenté dans la séance du 22 novembre.

Notre confrère a figuré en dehors des plantes, *Rhynchonella vespertilio*, de Vieil-Baugé, et l'exemplaire photographié ne me paraît pas du tout roulé. Je vois là une nouvelle confirmation de l'opinion que j'ai toujours soutenue : les sables et grès à *Sabalites* sont d'âge sénonien et représentent une formation marine. J'ai constaté aussi, en 1903, dans ce même gisement de Vieil-Baugé, la présence de nombreux exemplaires de *Rhynchonella vespertilio*, dans les carrières de grès à paver ².

M. Couffon répond que les fossiles remaniés qu'il a trouvés dans les grès sont assez nombreux ; malheureusement presque tous sont tellement roulés que le peu de détails restant aurait disparu dans la reproduction en similigravure. M. Couffon pour montrer que ses recherches avaient été fructueuses a figuré le meilleur échantillon, d'ailleurs écrasé et fendu et il se réserve de reproduire ultérieurement en phototypie les autres échantillons roulés ².

1 O. COUFFON. Les grès à *Sabalites andegavensis* en Anjou. *Bull. Soc. Et. Sc. Angers*, XXXVIII, 1908, 19 pp., 7 pl.

2. Observations présentées à la séance du 20 décembre 1910.

EXTENSION DES POUDINGUES A GALETS CALCAIRES
IMPRESSIONNÉS DANS LES MOLLASSES OLIGOCÈNES
ENTRE LES VALLÉES DU TARN ET DE L'AGOUT
DANS LA PARTIE OCCIDENTALE DU DÉPARTEMENT DU TARN

PAR Louis Mengaud.

On connaît depuis longtemps l'existence de poudingues à cailloux calcaires impressionnés dans les mollasses tertiaires qui occupent le fond du bassin d'Aquitaine (région du Castrais et de l'Albigeois).

Magnan ¹ les signale aux Ormeaux, butte à l'E. de Puylaurens, par 350 m. d'altitude. Il les rattache à l'Éocène supérieur et les distingue des cailloutis plus récents avec lesquels de Boucheporn ² les avait confondus.

Caraven-Cachin ³ assimile ces poudingues au poudingue de Palassou, lequel « constitue une vaste nappe ininterrompue, du moins dans sa partie supérieure, qui s'étend sur plus de 100 km. de longueur, des Pyrénées au Plateau Central » (*AFAS, loc. cit.* p. 478). Il insiste sur l'importance de cette formation dans le Tarn et la compare au poudingue des Pyrénées, de l'Aude et de la Haute-Garonne.

Enfin, M. Vasseur ⁴ reprend et critique les travaux précédents, y joint ses observations personnelles, précise les rapports du poudingue tarnais avec le poudingue pyrénéen et ses relations strati-

1. H. MAGNAN. Notice sur le terrain quaternaire des bords de la Montagne-Noire, entre Castres et Carcassonne, et sur l'ancien lit de l'Agout. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, I, 4, 1870, pp. 120-141.

2. DE BOUCHEPORN. Explication de la carte géologique du département du Tarn. Paris, Imprimerie nationale, 1848, pp. 96 et suiv.

3. A. CARAVEN-CACHIN. Le Poudingue de Palassou sur le versant sud-ouest du Plateau Central. *AFAS Congrès de Paris 1889*, pp. 476-486. — Description géographique, géologique, etc., des départements du Tarn et du Tarn-et-Garonne. Paris, Masson, et Toulouse, Ed. Privat, 1898, pp. 294 à 304.

4. VASSEUR. Nouvelles observations sur l'extension des poudingues de Palassou dans le département du Tarn. — Observations au sujet d'une note de M. A. Caraven-Cachin intitulée : « Le Poudingue de Palassou sur le versant sud-ouest du Plateau Central ». *B. G. G. F.*, t. V, 1893-1894. *Bull.* n° 37. — Carte géol. de Fr. à 1/80 000. Feuille de Castres (n° 231).

graphiques avec les mollasses oligocènes dans lesquelles il s'intercale.

J'ai eu l'occasion de faire quelques courses dans le pays compris entre Lavaur et Briatexte, vers la pointe du triangle formé par l'Agoût et le Tarn, dans la partie inférieure de la vallée du Dadou, affluent de l'Agoût, rive droite. La trouvaille d'un galet de calcaire à Alvéolines sur un affleurement de poudingue en partie désagrégé m'a engagé à explorer cette région avec plus de soin. C'est ainsi que j'ai été appelé à constater la présence de bancs de poudingue à *cailloux calcaires impressionnés*, sur les parties SE. de la feuille de Montauban et NE. de la feuille de Toulouse, jusqu'à plus de 20 km. à l'Ouest des points indiqués par M. Vasseur dans la partie occidentale de la feuille de Castres.

Les résultats de ces explorations ont été sommairement exposés à la Société d'Histoire naturelle de Toulouse dans sa séance du 7 juillet 1909 ¹.

La coupe de la figure 1, dirigée Nord-Sud de la butte du Château de Vabre à la butte de Mont-Robert, montre la situation des bancs de poudingue dans les mollasses oligocènes et la disposition des terrasses du Dadou dans les deux sections de Saint-Sernin-de-Gourgoy et Saint-Pierre-de-Monestiés, commune de Saint-Gauzens (Tarn).

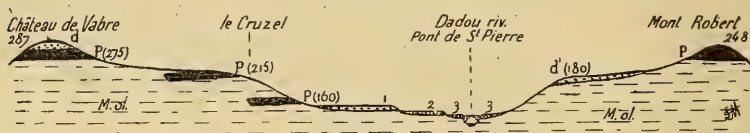


Fig. 1. — COUPE NS. DU CHATEAU DE VABRE A MONT-ROBERT.

Échelle de 1/75000 pour les longueurs et de 1/1000 pour les hauteurs.

P, Bancs de poudingue; d, ancienne terrasse du Tarn; d', ancienne terrasse du Dadou; 1, 2, 3, terrasses les plus récentes du Dadou ayant respectivement 140, 130 et 125 m. d'altitude aux points où passe la coupe.

Il est à remarquer que le Dadou, comme d'ailleurs le Tarn et l'Agoût dans leur cours inférieur, coule *en-dessous de sa terrasse la plus récente*.

Au Pont-de-Saint-Pierre, où passe la coupe, la rivière a *surcreusé* son lit d'environ 15 à 20 m. dans les mollasses sous-jacentes.

Ce surcreusement paraît dû à l'abaissement progressif du niveau

1. L. MENGAUD. Extension du poudingue de Palassou dans la partie occidentale du département du Tarn. *Bull. Soc. Hist. nat. Toulouse*, pp. 164-166, t. XLIII, 1909.

de l'embouchure du Tarn qui s'est fortement déplacée vers l'aval depuis le début de la formation de sa vallée.

Voici la liste des localités où j'ai relevé la présence des poudingues : de nouvelles explorations sur le terrain m'en feront peut-être connaître de nouvelles. Dans ce pays, où la propriété est tellement divisée qu'elle en est presque pulvérisée et où les agglomérations sont rares, je suis obligé de désigner les points observés, souvent perdus au milieu des ravins ou des bois, par le nom local porté sur le cadastre ou connu des indigènes. Néanmoins, autant que possible, je donnerai les désignations d'après la Carte d'État-Major, en indiquant la ferme ou métairie la plus proche.

FEUILLE DE TOULOUSE, angle NE.

Sommet de la butte de *Mont-Robert* (Métairie d'En-Naillet), cote 248. Poudingue désagrégé en surface.

Cette butte domine au Sud la vallée du Dadou et se trouve à 3 km. environ à l'Ouest des hauteurs de Saint-Martin-de-Casselvi (cote 289) où se trouve le banc de calcaire lacustre, dit *Calcaire de Briatexte*, à *Anthracotherium magnum* et *Helix Raulini*-NOULET ¹.

Dans le pays, ce calcaire est connu sous le nom de « Pierre de Saint-Martin » et les carrières sont sur le territoire de la commune de Saint-Gauzens.

FEUILLE DE MONTAUBAN, angle SE.

1° Sommet d'une butte au SE. du hameau de *Roucaj-rols* (Métairie de *Naval*);

2° Tranchée de la route descendant sur Briatexte, en dessous et au SE. du hameau des *Mazens* ;

3° A mi-pente des coteaux du *Cruzel* (160 m. d'altitude environ) ;

4° Bois du *Cruzel* (vers 215 m. d'alt.) C'est là que j'ai trouvé dans un chemin creux le premier galet de calcaire à Alvéolines (*Alv. subpyrenaica* LEYMERIE) ;

5° Bois et ravin du *Castelet* (170-180 m. d'alt.) ;

Le *Cruzel* et le *Castelet* sont des noms locaux ne figurant pas sur la Carte d'Etat-Major. Les points observés appartiennent à la commune de Parisot en bordure NW. de la commune de St-Gauzens. Ils sont dans le petit massif de coteaux qui sépare les vallées du Dadou et du Tarn, près du hameau des *Passets*.

1. NOULET. Gisement de l'*Anthracotherium magnum* dans le terrain à *Palæotherium* du Tarn. *Mém. Acad. Sc. Toulouse*, 6^e série, t. V, 1867.

6° Butte de *Loustalou* (270 m. d'alt. environ) ;

7° Butte du *Château de Vabre* (cote 287).

Le poudingue est ici bien visible dans une carrière ouverte vers 275 m. d'altitude. Il a l'aspect d'un béton grossier et on a cherché à l'exploiter comme pierre à moellons, mais s'il est dur en carrière il se désagrége à l'air, son ciment calcaire, souvent spathique entre les galets, offrant peu de résistance aux actions atmosphériques. *La stratification y est confuse et souvent entrecroisée* comme dans le poudingue sur lequel est bâtie la ville de Puylaurens située à 27 km. au Sud-Est, où Caraven-Cachin et M. Vasseur ont reconnu l'existence du Poudingue de Palassou. Au milieu des éléments siliceux et calcaires s'intercalent de gros fragments de marnes et de mollasses tendres qui s'effritent dès qu'on les touche.

Le sommet de la butte est constitué par un cailloutis siliceux, que j'avais cru d'abord provenir de la décalcification du poudingue sous-jacent. En réalité, si ce dernier lui a fourni une partie de ses éléments, il faut chercher une origine différente pour les galets quartzéux très nombreux dont la taille est 2 ou 3 fois supérieure à celle de leurs homologues du poudingue.

Ces galets présentent la plus grande analogie avec d'autres que l'on trouve en quittant la butte (cote 287) et se dirigeant soit vers le Nord-Est (*les Calmettes*, cote 286), soit vers l'Ouest. En particulier près du hameau des *Galiniers*, ils se montrent disposés en nappe alluviale de 5 à 6 m. d'épaisseur par 280 m. d'altitude. Il y a là une terrasse qui se développe nettement jusqu'à *Giroussens* (cote 200) où elle se relie au système des terrasses du Tarn (rive gauche) et paraît en représenter le terme le plus ancien.

J'estime donc que le cailloutis recouvrant le poudingue et formant la partie culminante de la butte connue sous le nom de Château de Vabre n'est autre chose qu'un lambeau de cette ancienne terrasse du Tarn.

8°. Au-dessous du village de *Giroussens*, dans la falaise molas-sique qui domine l'Agoût.

En ce dernier point les galets granitiques sont plus abondants et plus gros que dans les affleurements précédents.

Les éléments qui composent ces divers bancs de poudingue sont toujours les mêmes et identiques à ceux que l'on trouve sur la feuille de Castres à Moulayrés et à Puylaurens. Il n'y a que des différences de taille. Plus on s'écarte de Puylaurens vers le Nord-Ouest, plus l'on voit diminuer les dimensions des galets, surtout celles des galets calcaires qui, gros encore comme le poing à Mont-Robert, n'atteignent plus que la taille d'un œuf de pigeon et même d'une dragée dans les buttes de Loustalou et du Château de Vabre, situées environ à 6 km. plus au Nord.

Les *éléments siliceux* sont des fragments roulés de granite, granulite, gneiss, mais surtout des quartz de couleur et d'aspect variés; transparents, laiteux, blanc pur, veinés et bruns comme du vieux bois, noirs (lydiennes), etc... La majeure partie vient de la Montagne Noire formant ceinture autour du Castrais et de l'Albigeois.

Les *éléments calcaires* sont abondants et leur présence permet de distinguer les affleurements de poudingue désagrégé du manteau d'alluvions anciennes qui recouvre en beaucoup de points le faite des coteaux dans la région étudiée. Ils présentent presque tous le caractère constant d'être *impressionnés*, c'est-à-dire de porter, gravée en creux, l'empreinte des galets voisins et surtout des grains siliceux du ciment qui les unit. On y trouve :

a) des calcaires gris plus ou moins foncés, portant parfois des rognons de silex auxquels les galets doivent les formes les plus bizarres¹ ;

b) des calcaires jaunâtres analogues au *calcaire nankin* de Leymerie, bien connu dans le Crétacé supérieur des Petites Pyrénées ;

c) des calcaires blancs à grain fin², etc.

Quelques galets portent des traces d'écrasement, puis de soudure postérieure.

Un certain nombre de fragments sont fossilifères, mais, malheureusement, les restes qu'ils contiennent sont souvent frustes et peu déterminables. Parmi les échantillons recueillis dans les localités précitées, j'ai surtout remarqué les calcaires à Alvéolines (*A. subpyrenaica* LEYMERIE). Ceux-ci ne peuvent provenir que des Petites Pyrénées ou de la bordure nummulitique du versant sud de la Montagne Noire. Il me semble qu'il est alors logique dans ces conditions de rattacher les bancs de poudingue que j'ai observés aux poudingues déjà étudiés de Puylaurens. Ils représentent seulement une partie plus éloignée du littoral, et par suite formée d'élément plus fins.

Je m'étais demandé tout d'abord si les couches que je signale ne pouvaient provenir d'un remaniement des poudingues placés plus à l'Est et dont les débris seraient venus s'emballer dans des mollasses plus récentes. Cette idée est très acceptable, mais je m'ex-

1. On a signalé des calcaires analogues dans le Lias inférieur de la bordure SW. du Plateau Central (pourtour du Dôme de la Grésigne).

2. Ils pourraient provenir des calcaires éocènes lacustres du Castrais ou de l'Albigeois.

plique difficilement comment, dans ce cas, il n'y aurait pas une forte réduction dans la proportion des galets calcaires. Étant donné l'identité avec les couches analogues que j'ai vues sur la feuille de Castres, de Puylaurens à Moulayrés, je préfère adopter l'opinion que le mode de formation est le même dans les deux cas.

Je conclurai donc que les poudingues à cailloux calcaires impressionnés, rattachés à la formation du poudingue de Palassou, s'intercalent en bancs plus ou moins épais, à divers niveaux, dans les mollasses oligocènes, depuis le fond du Castrais (environs de Réalmont et Puylaurens) jusqu'à la ligne de faite qui sépare les vallées du Tarn et du Dadou (château de Vabre) et jusqu'aux environs de Lavaur (Mont-Robert)¹.

¹ De nouvelles explorations sur le terrain, pendant l'impression de cette note, me permettent de rattacher vers l'Est le banc de poudingue du château de Vabre aux affleurements plus importants de cette roche marqués par M. Vasseur sur la partie SW. de la feuille d'Albi (environs de Graulhet).

SUR LE CROCHET ET SUR LA PLACE SYSTÉMATIQUE
DE *TEREBRATULA MULTICARINATA* LAMARCK 1819
(*TER. PEREGRINA* DE BUCH, 1834)

PAR Charles Jacob.

La première mention de ce beau Brachiopode est due à Lamarck¹, qui, en 1819, l'a dénommé *Terebratula multicarinata*, sans d'ailleurs le figurer. L'illustre fondateur du Transformisme indique que ce fossile fait partie de sa collection et n'en précise pas autrement la provenance ; mais la diagnose et surtout les dimensions qu'il donne montrent bien qu'il a en vue l'espèce néocomienne dont nous allons nous occuper. D'ailleurs le type de Lamarck appartient actuellement au Muséum de Genève ; M. J. Favre, assistant de paléontologie, a bien voulu l'examiner pour moi et me confirmer sa détermination, tout en me rappelant que ce type a été figuré en 1850, réduit et fortement restauré, par Davidson².

En 1834, L. de Buch³ décrit à nouveau l'espèce d'après des échantillons des collections Puzos et Deshayes, provenant de Châtillon-en-Diois (Drôme) ; et, sans parler de Lamarck, il lui donne le nom nouveau de *Terebratula peregrina*. La figure de L. de Buch représente un exemplaire incomplet, dont le crochet est usé ou cassé vers son extrémité. Celle qu'a donnée plus tard d'Orbigny⁴ est beaucoup plus précise : le crochet pointu et recourbé porterait un foramen situé nettement *sous* son extrémité ; en conformité avec cette disposition, d'Orbigny a rangé la *T. peregrina* DE BUCH dans le genre *Rhynchonella* FISCHER DE WALDHEIM.

Depuis, la forme qui nous occupe et dont les exemplaires initia-

1. J.-B. LAMARCK. Histoire naturelle des animaux sans vertèbres. Paris, 1819, t. VI, 1^{re} partie, p. 253, n° 37.

2. T. DAVIDSON. Notes on an examination of Lamarck's species of fossil Terebratulæ. *Ann. Nat. Hist.*, 2^e ser., vol. V, pl. 14, fig. 37.

3. L. DE BUCH. Ueber Terebratelle, mit einem Versuch sie zu classificiren und zu beschreiben, Berlin, 1834, traduit et augmenté sous le titre : Essai d'une classification et d'une description des Térébratules. *Mém. Soc. géol. France*, (1), III, 1834. Dans ce dernier mémoire, voir p. 136 et pl. xv, fig. 28.

4. A. D'ORBIGNY. Paléontologie française. Terrains crétacés. t. IV, 1847, p. 16, et pl. 493.

lement étudiés provenaient sans doute tous de l'Hauterivien supérieur du Diois¹, a été retrouvée en diverses localités, sporadiquement distribuées et très lointaines les unes des autres. On la connaît, par exemple : à la Valette, près de Montpellier, dans des assises qu'il faut définitivement rapporter au Valanginien supérieur d'après MM. de Rouville et Kilian²; dans les schistes hauteriviens de Teschen, en divers points des Carpathes; dans le Néocomien du Monte Gargano, en Italie; en Transylvanie et peut-être aussi dans les « Knoxville beds » néocomiens de la Californie³. Mais tous les auteurs continuent à ranger l'espèce dans le genre *Rhynchonella*.

Cependant, en 1887, M. D. P. Cehlert⁴, tout en rétablissant la synonymie entre les deux noms de Lamarek et de L. de Buch d'Orbigny, et frappé sans doute par les caractères aberrants de *T. multicarinata* LAMK., a créé pour elle, dans le genre *Rhynchonella*, le sous-genre nouveau *Peregrinella*.

L'étude d'assez nombreux exemplaires de l'espèce qui nous occupe⁵ m'amène à rejeter l'attribution générique actuelle, procédant de la figure de d'Orbigny très restaurée ainsi qu'a bien

1. Au sujet des gisements de la *T. multicarinata* (*Rh. peregrina* auct.) dans le Diois et dans les divers pays d'Europe, consulter V. PAQUIER. Recherches géologiques dans le Diois et les Baronnies orientales. *Trav. Lab. géol. Université de Grenoble*, t. V, 1899, p. 285. Voir en outre : ELSE ASCHER. Die Gastropoden, Bivalven und Brachiopoden der Grodischter Schichten. *Beit. zur Pal. u. Geol. Oesterreich-Ungarns und des Orients* Bd. XIX 1906, p. 166 et 167, pl. XIV, où l'auteur signale dans l'Hauterivien de Koniakau, à côté de *Rh. peregrina*, une espèce très voisine qui n'en diffère que par une inégalité de valeur entre les côtes : *Rh. silesiaca* ASCHER 1906.

2. P. DE ROUVILLE. Une solution paléontologique. *B.S.G.F.*, (4), I 1901, p. 93.

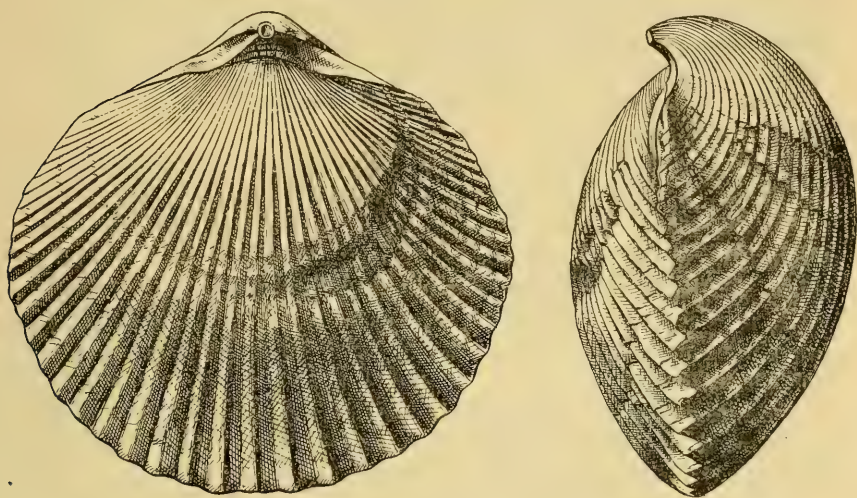
3. La citation à laquelle nous faisons allusion correspond aux échantillons décrits par Gabb en 1866, puis repris par T.W. Stanton (The fauna of the Knoxville beds, *Bullet. of the U. S. Geol. Survey*, n° 133, 1895, p. 32, pl. 1, fig. 5-10), sous le nom de *Rh. Whitneyi* GABB. D'après les figures, cette espèce est bien voisine de *T. multicarinata* LAMK.; tout au plus a-t-elle les côtes un peu plus serrées. Sur des figures, d'ailleurs imparfaites, il est difficile de décider.

4. D. P. CEHLERT. Brachiopodes in FISCHER. Manuel de Conchyliologie, 1887, p. 1305.

5. J'ai utilisé pour le Diois les collections de Grenoble (Coll. Ch. Lory, coll. Gevrey). M. Delage a bien voulu me communiquer les exemplaires de la Valette que possède l'Université de Montpellier, et M. Uhlig, une série des Carpathes. Tous les exemplaires étudiés correspondent bien à la même espèce. Ceux de la Valette semblent cependant plus petits, et ne dépassent par 45 mm de longueur, tandis que dans le Diois, ils atteignent jusqu'à 90 mm.

voulu me le confirmer notre confrère M. Thevenin, après avoir recherché, sur ma demande, le type de d'Orbigny.

La préparation d'un très bel exemplaire, absolument complet, provenant de Rottier près de la Charce (Drôme) et figurant dans la collection Gevrey, m'a montré que le foramen *ne se trouve pas sous le crochet, mais est situé à l'extrémité de celui-ci et le tronque, comme dans les Térébratules typiques*. De plus, d'autres exemplaires m'ont permis de voir que la valve ventrale porte un



Dessins réduits de un quart de *Peregrinella multicarinata* LAMARCK sp., d'après un échantillon complet provenant de Rottier près Chatillon-en-Diois (Drôme) et appartenant à la Collection Gevrey (Université de Grenoble). Dimensions de l'échantillon : Long. : 86 mm. ; larg. : 90 mm. ; ép. : 51 mm.

septum médian, bien développé, qui dépasse, vers l'avant, le milieu de la coquille. Dès lors, l'espèce étudiée, loin d'appartenir à la famille des Rhynchonellidés, doit-être rangée au voisinage des Térébratules pourvues d'un septum, dans la famille des Magellanidés.

Parmi les Magellanidés, les formes du genre *Eudesia* KING sont vigoureusement costulées ; mais leur crochet est peu courbé ; il se termine par un large foramen, est arrondi sur les côtés et ne porte pas d'aréa bien distincte.

Tout autre est le crochet de *P. multicarinata*.

Ce crochet est de faible dimension par rapport à l'ensemble de

la coquille ; il s'amincit vers l'extrémité et se recourbe à angle droit sur la commissure latérale ; il est terminé par un petit foramen. De chaque côté, il porte une carène vive qui contribue, avec la ligne cardinale, à limiter une aréa très nette, au milieu de laquelle l'espace correspondant au deltidium est déprimé. Ce deltidium présente un assemblage assez curieux de pièces séparées : il est *comme articulé*. Tout d'abord, l'ensemble du deltidium est assez nettement partagé en trois parties successives par deux lignes courbes, parallèles à la ligne cardinale ; de plus, indépendamment de la coupure habituelle suivant le plan de symétrie, deux autres lignes droites parallèles, qui aboutissent sensiblement aux côtés latéraux du foramen, contribuent à sectionner le deltidium dans le sens latéral.

Si l'on fait abstraction de cette disposition assez spéciale du deltidium, destinée sans doute à réserver plus de mobilité au pédoncule du gros Brachiopode que nous étudions, le crochet de *T. multicarinata* rappelle beaucoup dans son allure, celui de certaines *Zeilleria*, par exemple celui de *Z. humeralis*. Il a, si l'on veut, par rapport à celui des *Eudesia*, les mêmes différences morphologiques que le crochet des *Zeilleria* par rapport à celui des *Magellania*.

Ces caractères justifient parfaitement l'adoption du sous-genre, ou mieux du genre *Peregrinella*, créé par Ehlert¹, à condition toutefois de le ranger dans la famille des Magellanidés.

L'origine des *Peregrinella* est encore inconnue ; mais ce genre est beaucoup moins aberrant parmi les Térébratulidés pourvus d'un septum, qu'il ne l'était jusqu'ici dans l'ensemble des Rhynchonelles néocomiennes, dont j'espère exposer prochainement, en collaboration avec M. Paul Fallot, les intéressantes relations phylogéniques.

1. Sous réserve d'un examen critique, qui ne pourra se faire qu'avec des échantillons, et non sur des figures, le nombre des espèces du genre *Peregrinella* EHLERT 1887 est actuellement de trois : *P. multicarinata* LAMK. 1819 type du genre, largement quoique sporadiquement distribué dans le Néocomien d'Europe ; *P. Whitneyi* GABB 1869, « Knoxville beds » néocomiens de Californie ; *P. silesiaca* ACHER 1909, « Grodischter Schichten » néocomiens des Carpathes occidentales.

QUELQUES DONNÉES SUR LA GÉOLOGIE DU SAHARA ET DU SOUDAN

PAR LE capitaine Cortier ET M. Paul Lemoine.

Le capitaine Cortier ¹, chargé d'une mission géodésique dans le Sahara et le Soudan, a adressé à M. Paul Lemoine un certain nombre d'échantillons dont quelques-uns éclaireront des points obscurs de la géologie de cette région.

I. RÉGION AU NORD D'IN-SALAH

Une première série d'échantillons vient du point d'eau de *Marjouma*, sur la route de Ouargla à In-Salah, à 100 km. de Inigel et 200 km. de In-Salah.

Là, la vallée de Marjouma a raviné la Hammada (plateau calcaire) et le capitaine Cortier a pu relever la coupe suivante :

Éboulis de cailloux schisteux et calcaires	5 m. ?
A. Pierre noire	0 m. 25
B. Calcaire schisteux de couleur variable du rouge-brique au gris-clair avec quelques fossiles et cristaux de quartz	15 m.
C. Calcaire fossilifère	0 m. 05
D. Silex	
E. Schistes calcaires	10 m.
	env. 30 m.

Les fossiles de la couche C consistent en moules de Gastropodes et en empreintes de bivalves, qui ont paru absolument indéterminables. Peut-être s'agit-il d'un lambeau de Tertiaire, analogue à celui qui a été marqué comme éocène au Sud d'Ouargla, sur la Carte d'Algérie à 1/800 000 ou aux calcaires miocènes à Cérithes que signale Foureau.

II. RÉGION DE TEMASSININ

Dans cette région, l'itinéraire de M. Cortier a été le suivant :

« D'In-Salah, je suis allé à Temassinin, point reconnu par la mission Foureau-Lamy. De là, j'ai pris la route de Radames et je suis arrivé

1. CORTIER. Exploration au Sahara. *La Géographie*, XX, 1909, pp. 155-165; voir p. 159-165.

tout près de cette ville, à Tir-Mellouli (Rohlfs seul avait suivi cette route). De là, je suis redescendu sur Ilezy (oued Takammalt), par la route de Duveyrier » (lettre datée d'Ilezy, le 22 octobre 1908).

A. Quaternaire.

M. Cortier a d'abord récolté à la surface du sol de Témassinin des coquilles actuelles que M. Louis Germain a bien voulu déterminer :

Corbicula saharica P. FISCHER; *Planorbis Aucapitainianus* BOURG;
Melania tuberculata MULLER; *Physa contorta* MICHAUD.

Formes déjà signalées dans le Quaternaire du Sud algérien ; mais les gisements du *Corbicula saharica* P. FISCHER sont rares.

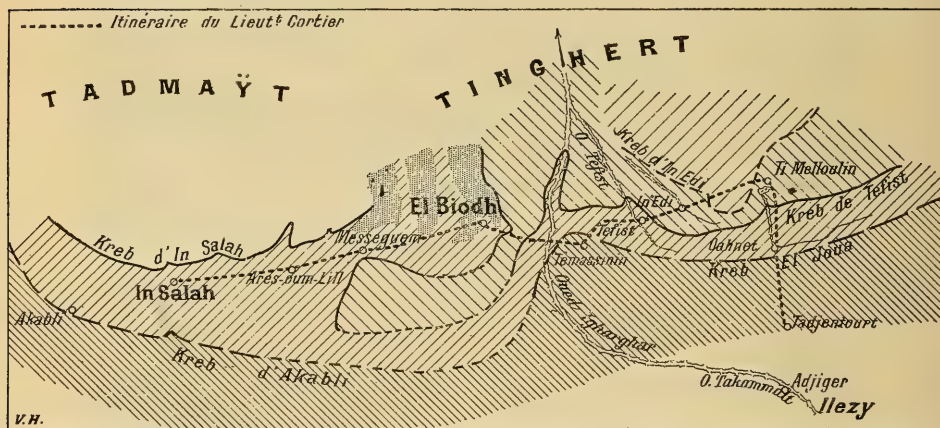


Fig. 1. — Schéma de la région entre In-Salah et Ilezy.

On remarquera la grande analogie de cette liste avec celle qu'a fourni P. Fischer¹ et sur l'existence de laquelle M. É. Haug a bien voulu attirer notre attention. Ces coquilles sont associées à *Desertella Foureaui* considérée comme dévonienne (voir plus loin p. 412).

Le sous-sol est formé là (Temassinin, zaouia Sidi-Mouna) d'argiles sur une grande épaisseur puisque le forage actuellement en cours ne les a pas dépassées.

1. P. FISCHER. Sur les coquilles fossilisées, probablement quaternaires, recueillies par M. L. Say à Temacinin (Sahara). *Bull. Soc. géol. Fr.*, [3], VI, 1887, p. 196. Obs. de M. VELAIN, p. 197.

B. Éocène et Crétacé.

Au point de vue géologique, le capitaine Cortier a cherché à prendre des coupes des différents kreb et étages. D'une façon générale, chacun des étages est supporté par une strate de grès durs qui recouvre des couches d'argiles rouges, vertes, violettes, jaunes, mêlées de filons de plâtre.

« Chacun des étages du Tademayt, comme plus tard du Tinghert, est non seulement doucement incliné vers le Nord, mais encore, le fond de la dépression du kreb d'In-Salah est, en altitude, moins élevé que le fond du kreb d'Akali et, ainsi de suite, en allant vers le Nord, chacun des kreb a une altitude moins élevée jusqu'à atteindre la région d'Ouargla et des Chotts.

« Les indigènes désignent le kreb inférieur, prolongement du kreb d'Akali sous le nom général que nous conserverons, de kreb *Joua*; nous appellerons le deuxième kreb, correspondant au kreb d'In-Salah, *kreb de Téfist* ».

La série vue par le capitaine Cortier se termine par un troisième kreb, qu'il appelle *kreb de In-Eddi*.

Le premier « kreb » constitué par des argiles bariolées et du gypse correspond très nettement aux dépôts vus par Foureau aux environs de Temassinin et dont il a rapporté des échantillons.

Le deuxième « kreb » a fourni, de haut en bas

D. <i>Plicatula Flattersi</i> Coq. du	<i>Arcacif. nanad</i> D'ORB del'Albien.
Sénonien.	E. <i>Vascoceras</i> cf. <i>Mundæ</i> CHOFFAT.
<i>Cardium</i> cf. <i>Guerangeri</i> D'ORB.	
du Turonien.	

« C'est cette strate mêlée d'Ammonites qui semble caractéristique de ce premier étage de Tinghert ».

Il est probable que c'est cet escarpement de calcaires cénomaniens qui a déjà fourni à Foureau :

<i>Ostrea flabellata</i> GOLDF.	<i>Plicatula</i> sp.
— <i>columba</i> DEFR.	<i>Hemiaster</i> sp.
— <i>olisiponensis</i> SHARPE.	

En effet, le capitaine Cortier y a recueilli :

<i>Ostrea</i> cf. <i>olisiponensis</i> SHARPE.	<i>Ostrea suborbiculata</i> LAMK.
— cf. <i>conica</i> LAMK. in PERON.	

On trouve à sa partie supérieure une lumachelle pétrie d'*Ostrea* à valves plates absolument indéterminables spécifiquement.

Ce plateau, caractérisé à la base, par la présence de ses Ammonites a été vu par le capitaine Cortier en de nombreux points.

Il signale ces fossiles :

1° Sur la route d'E Biodh à Temassinin, à 30 km. d'E Biodh.

« Là, le sol débarrassé de sable, montrait sa constitution d'argiles et de calcaires blancs; il était littéralement pétri d'Ammonites et de débris d'Ammonites ».

2° Sur la route de Temassinin à Ti-Melloulin et Ghadamès.

« Là, à nouveau réapparaissent sur le sol blanc les Ammonites et les grosses coquilles de Gastéropodes ».

3° Au Sud de Ti-Melloulin, en allant vers Oahnet « les Ammonites caractéristiques réapparaissent par milliers ».

C'est à ce niveau que se trouvent l'oued et le puits d'Oahnet vus par Duveyrier.

Enfin, le troisième kreb, celui d'In-Iddi est caractérisé, par ce fait que les Ammonites y font défaut; il a fourni à sa base

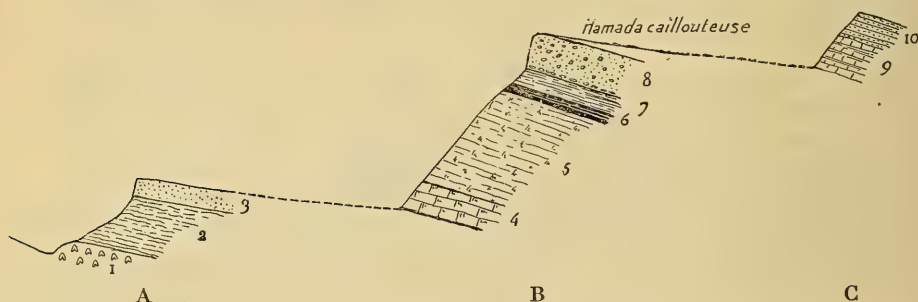


Fig. 2. — Coupes des « KREB » SUCCESSIFS DANS LE VOISINAGE DE TEMASSININ.

A, Kreb, inf. dit du Djoua, au Sud de Oahnet (11 oct. 1908); B, Kreb de Tefist, au N. de Tamassinin (2 oct. 1908); C, Kreb, dit de In-Eddi (9 oct. 1908). — 10, Dalles de grès, 9 m.; 9, Calcaire grossier gypseux, 12 m.; 8, Grès avec rognons de silex sans fossiles; à la partie inférieure, concrétions lenticulaires cristallines; 7, Argile jaune-clair assez friable avec coquilles, 5 m.; 6, Banc dur de schistes argileux, surmonté par un banc plus dur très fossilifère (C); 5, Argiles jaune-clair, gypseuses, avec coquilles, 36 m. (D); 4, Calcaires à Ammonites, 9 m. (E); 3, Grès durs, 3 m.; 2, Argiles bariolées avec gypse, 15 à 18 m.; 1, gypse, 2 m.

Ostrea decussata GOLDF. du Campanien, des *Plicatula* tout à fait analogues aux *Plicatula* crétacées, des moules de Gastropodes et, surtout, un Échinide que M. Jean Cottreau, à l'examen duquel je l'ai soumis, ne peut différencier de *Linthia sudanensis* BATHER.

Il paraît donc que dans cette région du Sahara septentrional, le *Linthia sudanensis* est certainement crétacé. Krumbeck a d'ailleurs signalé en Tripolitaine une association analogue d'Huitres crétacées et de *Hemiaster chargensis* BATHER qu'il considère comme extrêmement voisin de *L. sudanensis*.

Jusqu'à présent, cet Oursin était connu seulement dans le Soudan où on l'avait considéré comme éocène et où en réalité, il est probablement maëstrichtien. Sa présence dans le Sahara, au Nord du massif ancien, a donc un grand intérêt parce qu'elle permet de montrer l'analogie des couches du Soudan et du Sahara et qu'elle facilitera l'établissement de synchronismes plus rigoureux.

Vers l'Est, c'est-à-dire dans la Tripolitaine¹ les différents *kreb* de Tinghert se prolongent avec une allure variable et vont se souder aux massifs montagneux du Tezzan (renseignements d'Abden-Nebi, chef des Ifor'as Kel-Tinghert).

Il convient de rapprocher ces données de Cortier de celles de Foureau²; car elles apportent une confirmation éclatante des renseignements recueillis par l'illustre voyageur. Les échantillons, récoltés par lui dans ces régions n'ont probablement pas pu être déterminés; car on ne trouve aucune indication à leur sujet dans la partie paléontologique de ses « Documents scientifiques ».

D'après cet auteur, la limite nord du plateau est formée de calcaires à Cérithes et à *Perna* (n° 72) miocènes, avec nombreux fragments de bois et de troncs d'arbres silicifiés (fig. 123-2) contenant souvent des géodes de cristaux de quartz.

Le premier escarpement du Tinghert est constitué par des calcaires à Échinides (fig. 128), voisin des Cyphosomes (n° 14).

Au-delà, on rencontre une série de mamelons, constitués par des calcaires à Ammonites du Sénonien (n° 15).

La Hamada qui fait suite se compose de calcaires blancs à *Strombus*, *Ostrea*, *Pterocera*, *Hemiaster*.

Cette Hamada se termine par un escarpement, comportant des cal-

1. Sur l'Éocène et le Crétacé supérieur en Tripolitaine, voir parmi les travaux les plus récents : 1. Stanislas MEUNIER. Examen sommaire d'une collection de roches provenant de la Tripolitaine. *B. S. G. F.*, (4.) V, 1905, p. 60-72. LÉON PERVINQUIÈRE. Sur la géologie de la Tripolitaine, à propos d'une note de M. Stanislas Meunier. *Ibid.*, p. 527-529. Stanislas MEUNIER, p. 800. Observations à l'occasion d'une note de M. Pervinquier, *Ibid.*, p. 800-801.

2. F. FOUREAU. Découvertes de gîtes fossilifères dans le Djoua, près Timassinine (Sahara). *CR. Ac. Sc.*, CXXXVIII, 13 juin 1904, pp. 1529-1529.

Émile HAUG. Sur la faune des couches à *Ceratodus* crétacées du Djoua, près Timassinine (Sahara). *CR. Ac. Sc.*, CXXXVIII, 13 juin 1904, pp. 1529-1531.

Émile HAUG. Documents scientifiques de la mission saharienne. Paléontologie. Paris, Masson 1905; voir page 814.

Émile HAUG. Notice sur les travaux scientifiques de M. —. Lille, Le Bigot, 1909, p. 12.

caires à Huîtres du Cénomanien et d'autres fossiles (Ammonites, Gastropodes, etc.), puis d'épais bancs d'argiles colorées et de gypse.

La succession est donc exactement la même ; et les calcaires à Échinides que signale Foureau au-dessus du Sénonien sont très vraisemblablement les couches à *Linthia sudanensis* que nous avons signalés précédemment.

Les calcaires à Ammonites sont évidemment identiques à ceux de Cortier.

Les découvertes des deux explorateurs se confirment et se complètent donc mutuellement en précisant nos connaissances.

Vers l'Ouest, le Tadmayt présente l'allure suivante : le *kreb* d'Akabli, arrivé à Taourirt, se retournerait le long de la Saoura, prendrait la direction du Nord.

C. Terrains anciens.

M. Haug rapporte au Dévonien les *Desertella Foureaui* (MUN. CH.) HAUG que M. Foureau a recueilli à Temassinin. C'est probablement au même point que le capitaine Cortier a recueilli celles qu'il a envoyées ; elles se trouvaient à la surface du sol, associés à des coquilles récentes « nullement fossilisés » signalées précédemment. Il est curieux que jamais cette espèce assez abondante n'ait été encore rencontrée en place.

Les terrains carbonifères sont déjà connus dans la région ; M. Cortier en a recueilli des fossiles à Tadjentourt ; ce sont : *Productus Cora* D'ORB. [Haug, pl. xv, fig. II^a, etc.], *Productus semireticulatus* MANT.

Cette localité n'était pas encore connue et précisera l'extension des terrains carbonifères de l'Est, ainsi que le tracé de la limite du Carbonifère et du Crétacé sur les confins de la Tripolitaine.

Enfin je signalerai un très bel échantillon de minerai de fer (oligiste) trouvé dans l'Aïr, à Sidaouët, entre Iférouane et Marandet.

D. Salines de Teguidda.

Chudeau (*loc. cit.*, p. 283) a déjà donné quelques renseignements sur ces salines. On trouvera ailleurs toutes les données recueillies par Cortier sur le mode d'exploitation de ce sel.

A Teguidda, le sel est recueilli dans de véritables marais-salants par l'évaporation d'une eau naturellement saumâtre, et rendue artificiellement plus riche en principes salés par la dissolution de terres chargées de cristaux de soude.

Sur la face ouest du village, sur la bordure orientale de la zone salée, l'eau affleure et forme des bassins. A certaines places, la terre s'est soulevée, et, l'eau est au sommet de ces boursoffures; plus loin, au contraire, une légère dépression est complètement à sec. Ces faits peuvent s'expliquer par la présence d'un banc rocheux de grès à très faible distance sous le sol. Dans presque toute l'étendue de la zone salée, en creusant à 10 ou 15 cm. on trouve la roche, et, chose curieuse, le chef du village assure que les trous forés à distance de la zone du sel ne rencontrent plus la pierre.

La terre salée forme donc en quelque sorte le revêtement très épais d'un banc gréseux et l'existence du sel semble en relation avec l'existence de ce substratum rocheux.

L'eau ruisselle sous la terre, à la surface de la roche. Cette dernière présente de distance en distance des cavités, sortes de chaudières de fées, et les indigènes n'ont eu qu'à rechercher, par des sondages peu profonds, ces cavités, et, à les curer, pour avoir des puits naturels où l'eau de suintement se rassemble en abondance.

Il faut noter aussi qu'à -Gélili, à 8 km. de Teguidda, l'affleurement de l'eau et l'existence de terre salée présentent les mêmes caractères, dus probablement à l'émergence du même banc de grès.

D. *Falaise crétacée de Tamaïa et d'Aridal.*

Sur le bord sud du massif ancien se trouve un affleurement de terrain crétacé déterminant dans la topographie un escarpement très caractéristique que nous avons signalé et figuré ¹ et que M. Chudeau a reproduit dans sa carte en en précisant l'allure ².

M. Cortier l'a retrouvé encore plus à l'Est et nous pouvons maintenant le tracer presque sans discontinuer depuis Tabankort jusqu'à Agadès sur près de 800 kilomètres.

En effet, en arrivant à Tamaïa, le capitaine Cortier a recoupé une sorte de falaise qui pourrait peut-être être un prolongement de la falaise de Tiguédi. Cette falaise est coupée plus à l'Ouest par le grand oued Assakarei qui collecte toutes les eaux de l'Aïr et qui est l'aboutissement du grand oued Tafanasset. Du côté d'In Aridal, il l'a retrouvée aussi et elle semble se prolonger vers l'Ouest. La carte montrera son aspect général.

1. Paul LEMOINE. Contribution à la connaissance géologique des colonies françaises. VIII. Sur des fossiles du Tilemsi. *Bull. Soc. phil. Paris*, 1909.

2. R. CHUDEAU. Sahara soudanais. Paris. A. Colin, 1909.

Or, cette falaise délimite des régions essentiellement différentes : au Nord, région désertique avec grands oueds se déversant dans l'oued Assakarei, pâturages rares, peu d'eau ; au Sud, région sablonneuse à ondulations faibles, couvertes de végétation ininterrompue, arbrisseaux et herbages ; oueds totalement supprimés, les eaux de ruissellement allant se condenser dans des bas-fonds boisés et former des mares ; points d'eau très nombreux et abondants.

Tout d'abord la falaise de Tiggueddi que le capitaine Cortier a parcourue en tous sens et qui va jusqu'à In Gall, a paru de composition gréseuse. Il n'y a trouvé aucun fossile bien que M. Chudeau¹ en signale à Maraudet où il n'a pas pu chercher.

La falaise qu'il a appelé falaise de Tamaïa a une composition toute différente. Voici la coupe relevée avant d'arriver à Tamaïa.

Au sommet : Plaques de calcaire gréseux gris, très dur (T³).

Calcaires avec Gastéropodes (T²).

Grès sans fossiles.

A la base : Calcaires avec nombreuses *Ostrea olisiponensis* SHARPE, *O. suborbiculata* LAMK., *O.* du gr. *Peroni* KRUMBECK, Lamellibranches noirs indéterminables. Le tout à la surface de la couche et non en place (T¹). Total : 25 m.

On aurait donc du Cénomanien ou du Turonien ; les fossiles et la gangue sont absolument les mêmes que dans le Nord à Tingherth.

Après avoir quitté la falaise de Tamaïa qui disparaît au Sud de l'oued Assakaret, on retrouve la falaise d'In Aridal. L'oued d'In Aridal s'est creusé un lit dans le plateau et a mis les couches en évidence. Voici la coupe relevée aux puits mêmes.

Au sommet : Calcaire gréseux avec empreintes d'Ostracées (A³)

Calcaire sublithographique avec empreintes d'Ostracées (A²) 4^m

Calcaire 0,20

Argile. 0,50

Calcaire 0,25

Argile. 1,00

Calcaire 0,30

Argile. 0,50

Calcaire 0,50

A la base : Puits (profondeur) 2,50

Les argiles sont vertes, un peu schisteuses, avec des empreintes indéterminables. Des couches de gypse y sont mélangées.

1. CHUDEAU (*loc. cit.*, p. 77, fig. 26 ; pl. XII, fig. 23) y signale effectivement des bois silicifiés et des débris de Dinosauriens.

Plus au Sud, vers In-Nehé et Tahoua, on trouve une région de dunes, actuellement fixées par la végétation, mais dans laquelle les oueds n'ont pas encore créé de lits. Les eaux de pluies se sont condensées dans les bas-fonds formant des mares, mais il n'y a aucune continuité. Cela indiquerait qu'autrefois un désert de dunes s'étendait dans cette région, puis qu'une période plus pluvieuse a favorisé la végétation qui a fixé les dunes. Cette période désertique primitive n'étant pas très ancienne puisque les eaux n'ont pas eu le temps de s'y créer un lit.

Vers le 16^e degré de latitude, les latérites commencent à recouvrir le sol. Au 15^e degré elles atteignent une forte épaisseur, à tel point que le sous-sol n'est jamais visible, mais vers le 16^e degré, la couche de latérite est très faible et quand les eaux l'ont ravinée on découvre en dessous le sous-sol crétacé. Le puits de Naggaro en particulier est situé dans un ravin important où l'on observe bien les couches. Au sommet, il y a des latérites sur quelques mètres, en dessous se trouvent les calcaires et sur les pentes de ces calcaires abondent les grandes Huitres, les Oursins, les coquillages.

Enfin, au-delà vers l'Ouest, au pays Ioulliminden, dans l'escarpement qui forme la bordure de l'oued Azouak, on trouve sur 10 m. environ des calcaires à Alvéolines, surmontés par 1 m. de latérites.

A hauteur d'Ansongo, à 100 km. de ce point, on a récolté un échantillon noir et roulé d'*Ovula depressa*.

Enfin, nous signalerons à Asslar (19° lat. N., 2° long. W.) au point où l'on recoupe la falaise de Tabankort, la présence de nombreuses *Melania* (déterm. de M. Louis Germain) actuelles ou subfossiles.

M. É. Haug¹ a eu entre les mains des Ammonites recueillies par M. Foureau au-dessus du Cénomanien. Elles lui ont paru être turoniennes, mais leur état de conservation ne permet pas d'en donner une détermination même générique. L'on doit se féliciter de voir ce point obscur de la coupe de M. Foureau définitivement éclairci par les récoltes du capitaine Cortier.

1. Observ. faite à la séance du 20 décembre 1909.

ÉCHINIDES MAËSTRICHTIENS DE BORDJ-SABATH (ALGÉRIE)

par J. Blayac et J. Cottreau.

PLANCHE XIV

I. — OBSERVATIONS STRATIGRAPHIQUES

PAR J. Blayac.

J'ai signalé récemment ¹ une faunule d'Échinides que j'ai découverte dans le Crétacé supérieur du Bassin de la Seybouse (province de Constantine) et dont le gisement principal est à Bordj-Sabath, près Oued-Zenati. J'ai attribué au Maëstrichtien cette curieuse faune échinologique qui comprend plusieurs espèces nouvelles. Il n'est pas superflu de donner ici, à côté de l'étude paléontologique de ces Oursins, faite par mon ami M. J. Cottreau, les raisons pour lesquelles on doit les ranger dans le Maëstrichtien et d'y ajouter même quelques observations d'ordre stratigraphique.

Ces Échinides sont :

<i>Cardiaster subtrigonatus</i> CAT.	<i>Ovulaster Auberti</i> GAUTH.
<i>Homæaster tunetanus</i> POMEL	<i>Ovulaster Auberti</i> var <i>sabathensis</i> n. sp.
— <i>Blayaci</i> n. sp.	
<i>Lambertiaster Douvillei</i> GAUTH.	<i>Ovulaster obtusus</i> n. sp.

Il faudrait ajouter à cette liste un genre nouveau que M. Lambert a étudié sur ma demande et qui sera décrit ailleurs.

Tous ces Échinides sont de petite taille et de forme extérieure très voisine². Beaucoup d'entre eux ont de fins piquants, nettement con-

1. J. BLAYAC. — Note sur le Crétacé supérieur du bassin de la Seybouse et des hautes plaines limitrophes (Algérie). *CR. Ac. Sc.*, 29 Mars 1909. — Voir aussi : J. BLAYAC. Le Maëstrichtien dans le Nord-Est de la province de Constantine. *B. S. G. F.*, (4), IX, 1909, p. 275.

2. Les plus abondants appartiennent au genre *Homæaster* et presque entièrement à l'espèce dénommée par M. Cottreau *Homæaster Blayaci*, dont je possède environ 25 à 30 exemplaires. Puis viennent les *Ovulaster* dont *Ovulaster Auberti* et sa variété *sabathensis* sont presque aussi nombreux que le précédent. La curieuse petite espèce *Ov. obtusus*, à forme presque sphérique, m'a fourni une douzaine d'échantillons. *Lambertiaster Douvillei* est très rare. Enfin *Cardiaster subtrigonatus*, y est aussi assez rare (3 échantillons). Quant au genre nouveau que M. Lambert a bien voulu étudier et qui est assez voisin des *Guettaria* et des *Stegaster*, je n'en ai découvert qu'un seul exemplaire et, malheureusement, son apex est détruit.

servés sur le test de la coquille. Ils sont, à Bordj-Sabath, cantonnés dans une couche de marnes, de 1 à 1 m. 50 d'épaisseur, qui font partie d'un ensemble de marnes fissiles gris-cendré, situé au-dessus des calcaires ou marno-calcaires à *Inoceramus*, bien connus en Algérie et en Tunisie comme représentant le Crétacé supérieur (Campanien et Maëstrichtien).

Il ne fait pas de doute que ces animaux vivaient à des profondeurs qui dépassaient celles de la zone dite néritique (zone du socle continental de 200 m.). Malgré des recherches très attentives, il n'a pas été observé dans le niveau où ils ont été trouvés ou même dans les couches voisines, la moindre trace d'Échinides sénoniens si répandus dans le centre et le Sud de l'Algérie-Tunisie, tels que *Hemipneustes*, *Hemiaster*, etc... formes sûrement néritiques que l'on trouve très souvent associées à des Ostracées.

Pareil fait a été constaté en Tunisie par M. Aubert et par M. Pervinquière, qui ont rencontré la même faune située aussi à la partie terminale du Crétacé supérieur. On peut d'autant plus aisément conclure que les Oursins de Bordj-Sabath sont des animaux bathyaux, que leur gisement se trouve dans le géosynclinal nord-africain qui, à l'époque sénonienne, était plus large et s'étendait plus au S. qu'aux époques crétacées précédentes¹. C'est d'ailleurs dans ce même géosynclinal que se rencontrent les gisements tunisiens indiqués par M. Aubert et M. Pervinquière.

Il faut cependant ajouter que des débris d'un Rudiste, appartenant à une espèce probablement voisine de *Radiolites angeïodes*, existent dans la couche fossilifère de Bordj-Sabath. Ce Rudiste, dont je n'ai pu recueillir que de mauvais fragments, vivait probablement dans un récif voisin.

SITUATION STRATIGRAPHIQUE DU GISEMENT A ÉCHINIDES DE BORDJ-SABATH. — Le gisement fossilifère dont il est question, est situé sur le territoire de la feuille à 1/50000 d'Oued-Zenati², à mi-chemin entre la station de Bordj-Sabath (chemin de fer de Constantine à Guelma) et le bordj Merkouma, agence de la Compagnie algérienne, sur les premières pentes de la colline, placée entre la voie ferrée et l'oued bou Skoum. Cet oued est un affluent de l'oued Zenati, où il se jette aux abords mêmes de la gare de Bordj-Sabath.

1. J. BLAYAC. Note sur le Crétacé supérieur du bassin de la Seybouse et des hautes plaines limitrophes. *CR. Ac. Sc.*, 29 Mars 1909.

2. *Carte de l'Algérie* à 1/50000, dressée par le Service géographique de l'Armée, feuille n° 75.

La base de la colline du bordj Merkouma est constituée par des calcaires et des marno-calcaires gris sénoniens qui affleurent au niveau de la rivière. Quand on suit la route qui va de la gare au village d'Oued-Zenati, on se rend compte, lorsqu'on est en regard de la position du bordj Merkouma, que cette formation dessine un pli anticlinal assez aigu, légèrement incliné vers l'ESE.

Le flanc E. du pli est recouvert d'éboulis provenant des alluvions d'une ancienne terrasse quaternaire qui s'étale à 100 mètres environ au-dessus de l'Oued Zenati. Le flanc ouest laisse affleurer, au-dessus des marno-calcaires à Inocérames, une série de marnes fissiles gris-cendré que recouvrent les alluvions quaternaires à gros galets de cette ancienne terrasse.

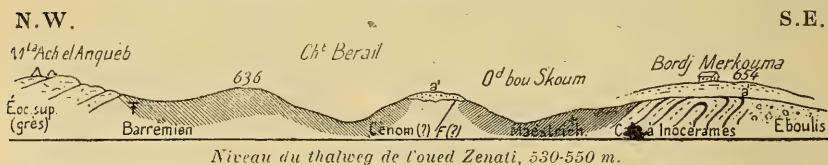


Fig. 1. — Coupe prise aux environs de Bordj-Sabath, passant par la Mechta Ach-el-Anqueb et les abords du bordj Merkouma.

Échelle : 1/40000, hauteurs doublées.

+ Gisement des Échinides maëstrichtiens décrits; F, Direction probable d'une ligne de contact anormal; a', Alluvions quaternaires anciennes de l'Oued Zenati; F, Gisement fossilifère barrémien découvert par M. Joleaud.

Les couches renfermant les Échinides énumérés sont à peu près dans le milieu de cette série marneuse.

Comme on peut s'en rendre compte par la coupe ci-dessus, il n'est point possible de voir, à Bordj-Sabath, le passage de ces marnes aux premières formations tertiaires ¹. La région étant assez plissée, il y a certainement des étirements et des contacts anormaux qui viennent compliquer d'autant plus le problème

1. M. Léonce Joleaud, qui avait bien voulu, sur ma demande, fouiller à nouveau le gisement de Bordj-Sabath, a constaté que dans le Chabet Beraïl, ravin voisin de l'Oued bou Skoum, on voit affleurer le Barrémien fossilifère à Ammonites pyriteuses (*Pulchellia*, *Holcodiscus*, etc., c'est-à-dire la faune du djebel Ouach et du djebel Taya) et qu'il est surmonté de couches marno-calcaires cénomaniennes et peut-être albiennes. Il a, en effet, recueilli un débris d'Ammonite dont l'ornementation rappelle celle de *Mortoniceras inflatum* Sow. Ces couches, d'après mes observations et celles de M. Joleaud, ont une direction de plongement qui permet de croire qu'elles passent en profondeur sous les marno-calcaires à *Inocérames* de la base de la colline du bordj Merkouma (fig. 1), mais en s'étirant par un pli faille.

que les premières couches tertiaires ne sont certainement point fossilifères.

Dans la région même d'Oued-Zenati, en suivant les formations de Bordj-Sabath, vers l'E., on retrouve en bien des points, sous les alluvions quaternaires anciennes, les calcaires à Inocérames et les marnes susjacentes. Mais ces dernières, qui, à Bordj-Sabath, renferment les Échinides énumérés plus haut, sont dépourvues de fossiles; elles ont une épaisseur de plus de 50 mètres et sont recouvertes par des calcaires à *Nummulites*, parmi lesquelles se trouvent *N. planulatus* D'ORB. Il y a probablement passage insensible des marnes du Crétacé supérieur à des marnes tertiaires sans fossiles, lesquelles supportent sans discordance de stratification, les calcaires à *N. planulatus*.

EXTENSION DES COUCHES A *Ovulaster* ENTRE GUELMA, BORDJ-SABATH ET LE N. DE LA TUNISIE. — En suivant, vers l'amont, la vallée de l'Oued Zenati, qui devient l'Oued bou Hamdam, jusqu'à son confluent avec la Seybouse, j'ai retrouvé, sur la rive gauche, en face Medjez-Amar, le niveau à *Ovulaster*, à quelques mètres de la ruine romaine indiquée sur la carte à 1/50 000 d'Hammam-Meskoutine. Mais là encore, le passage au Tertiaire n'est point visible, en raison des conditions tectoniques. En effet, sur le flanc sud du brachyantoclinal du djebel Debar qui est fait de calcaires récifaux du Néocomien inférieur² (Barrémien ou Hauterivien), le Barrémien, l'Aptien, l'Albien, le Cénomanién et le Sénonien forment une série de plis couchés, très serrés et très étirés dans lesquels le niveau à *Ovulaster* est à l'état de calcaire bleu bréchoïde. Les Échinides que j'ai pu y recueillir sont en mauvais état de conservation, mais j'ai déterminé *Cardiaster subtrigonatus* CAT. et *Ovulaster Auberti* GAUTH.

C'est probablement dans des calcaires semblables que non loin de là, entre Guelma et Nechmeya, au djebel Bou-Sba, M. Dareste a découvert un échantillon de *Cardiaster subtrigonatus* et un autre d'*Ovulaster Zignoanus*³. Ce n'est d'ailleurs qu'après avoir examiné avec moi, à la Sorbonne, mes collections de Bordj-Sabath

1. Voir feuille d'Hammam-Meskoutine de la Carte d'Algérie du Service géographique de l'armée, n° 53.

2. J. BLAYAC. Sur l'existence de formations récifales à la base du Barrémien inférieur au djebel Taya et au djebel Debar près Guelma, *B. S. G. F.*, (4), VIII, 1908, p. 46.

3. DARESTE DE LA CHAVANNE. Sur la découverte d'un horizon danien à Échinides dans le bassin de la Seybouse. *CR. Ac. Sc.*, 8 Mars 1909.

que M. Dareste¹ a fait étudier par M. Lambert, ces deux Échinides auxquels il n'avait d'abord attaché aucune importance. Mon confrère a constaté aussi que, dans la région de Guelma, ces calcaires étaient surmontés de marnes sans fossiles et qu'il n'était guère possible de faire une séparation franche entre les divers étages du Crétacé supérieur et du Tertiaire le plus inférieur, c'est-à-dire entre les premiers bancs calcaires à *Nummulites planulatus* et les calcaires à *Inocérames*.

J'ai pu me rendre compte que dans tout le bassin de la Seybouse, aussi bien au N. qu'au S., on passait du Sénonien aux assises à *N. planulatus* par un complexe d'argiles, de marnes et de marno-calcaires à rognons de silex sans observer la moindre discordance de stratification. Il y a continuité dans la sédimentation.

Mais on ne peut admettre l'âge que M. Dareste a trop vite donné à l'horizon à *Cardiaster* et *Ovulaster*, des environs de Guelma. C'est à tort qu'il le place dans le Danien, comme on le verra plus loin.

AGE DE LA FAUNE DE BORDJ-SABATH. — La liste des Échinides de Bordj-Sabath est suffisante pour affirmer que cette faunule est contemporaine de celle qui dans le N. de la Tunisie² contient d'après MM. Aubert, Gauthier et Pervinquière :

<i>Stenonia tuberculata</i> DESOR.	<i>Cardiaster subtrigonatus</i> CATULLO sp.
<i>Ovulaster Auberti</i> GAUTH.	
— <i>zignoanus</i> D'ORB. sp.	<i>Lambertiaster Douvillei</i> GAUTH.
<i>Homæaster tunetanus</i> POMEL.	— <i>Auberti</i> GAUTH.
— <i>discrepans</i> GAUTH.	<i>Echinocorys</i> sp.

On pourrait y joindre *Guettaria Angladei* GAUTH., *Entomaster Rousseli* GAUTH. qui, en effet, ont été signalés en maints endroits de la Tunisie; mais il m'a été impossible de savoir s'ils ont été recueillis dans les couches à *Stenonia tuberculata*. Il semble bien, d'après les travaux de MM. Aubert, Gauthier, Pervinquière et Thomas, que ces deux formes se rencontrent dans la partie terminale des

1. J'ai découvert le gisement de Bordj-Sabath bien longtemps avant que M. Dareste aille en Algérie. Le service que je lui ai rendu, en le renseignant sur la situation des couches à *Ovulaster* à Inocérames, aurait dû l'engager à me laisser la priorité de la découverte de cet horizon.

2. P. AUBERT. Explication de la Carte géol. provisoire de la Tunisie, 1892 p. 25-27. — V. GAUTHIER. Note sur les Échinides crétacés recueillis en Tunisie par M. Aubert, 1892, p. 25-48, pl. I à III. — L. PERVINQUIÈRE. Étude géologique de la Tunisie centrale, 1903, (chapitre Sénonien, p. 110-152).

calcaires à Inocérames, au moins au voisinage immédiat des autres Échinides.

J'ai constaté moi-même qu'à Tarja près Souk-Ahras, en Algérie, (c'est-à-dire dans une région du géosynclinal nord-africain, qui relie les gisements de Tunisie à ceux du bassin de la Seybouse) *Entomaster Rousseli* se trouvait à la partie terminale des marno-calcaires à Inocérames, où il est associé à un autre Échinide *Stegaster Bouillei* SEUNES, qui, je crois, n'avait pas encore été signalé en Algérie et en Tunisie, mais qui est très commun dans le Maëstrichtien des Pyrénées et du SE. de l'Espagne. Malheureusement encore, à Tarja je n'ai point trouvé trace des autres Échinides du niveau à *Cardiaster* et *Stenonia*.

Au total, cette faune échinologique d'Algérie et de Tunisie est bien cantonnée à la partie supérieure des calcaires à Inocérames et présente les mêmes associations de genres et d'espèces que celles du Maëstrichtien de la Scaglia des Alpes vénitiennes et du Frioul Autrichien, de Mancha-Réal et du S. E. de l'Espagne, en mettant à part les quelques espèces des genres *Lambertiaster* et *Homæaster*, qui paraissent jusqu'à ce jour propres à l'Afrique du Nord.

COMPARAISON SOMMAIRE AVEC LE MAËSTRICHTIEN DU SE. DE L'ESPAGNE, DES PYRÉNÉES OCCIDENTALES, D'ITALIE, DE TUNISIE. — Examinons rapidement la succession stratigraphique des couches terminales du Crétacé supérieur de ces régions.

C'est dans les Pyrénées et en Espagne, où nous verrons des séries fossilifères particulièrement probantes en faveur de l'âge maëstrichtien.

Dans les Pyrénées occidentales, d'après M. Seunes¹ il y a superposition directe, à la partie supérieure des calcaires à Inocérames de deux séries de strates : l'une inférieure renferme, avec *Baculites anceps* LAMK., *Pachydiscus Jacquoti* SEUNES et *P. Fresvilensis* SEUNES, de nombreux *Stegaster* : *St. Bouillei* COTT., *St. altus* SEUNES, etc., des *Echinocorys*, *Cardiaster granulatus*

1. J. SEUNES. Recherches géologiques sur les terrains secondaires, et l'Eocène inférieur de la région sous-pyrénéenne du SO. de la France. 1890 (voir les chapitres Sénonien et Danien). — Dans ce mémoire, M. Seunes attribue au Danien inférieur les couches à *Stegaster* et *Cardiaster* et au Danien supérieur, celles à *Coraster*. Mais depuis les travaux, de M. Nicklès, Munier-Chalmas, de Lapparent, de Grossouvre et des auteurs italiens, cités plus loin, il a certainement renoncé à cette classification.

GOLDF., etc...; l'autre, à *Nautilus danicus* SCHL. associé à des Échinides parmi lesquels se trouvent des genres différents de ceux des couches sous-jacentes, à savoir : *Coraster*, *Jeronia*, *Galeaster*. Les genres *Cardiaster*, *Stegaster*, *Ovulaster* y font totalement défaut, ainsi que les Ammonites.

Aussi est-ce à juste titre que Munier-Chalmas et de Lapparent¹ ainsi que de Grossouvre², suivis d'ailleurs par la plupart des géologues, ont fait de ces couches à *Coraster* l'équivalent des calcaires à *Nautilus danicus*, de l'île de Faxö (Danemark), représentant le Danien tel que Desor l'avait établi en 1850.

Quant aux couches à *Stegaster*, *Ovulaster*, *Stenonia*, elles sont rangées par ces mêmes auteurs dans le Maëstrichtien. Nous verrons que dans la Scaglia italienne, par exemple, ces niveaux présentent en effet quelques formes à affinités campaniennes.

La même succession a été nettement indiquée par M. Nicklès³ dans le SE. de l'Espagne, particulièrement dans la région d'Alfaz; ainsi à Foyes-Blanques, au-dessus des calcaires à *Inoceramus*, se trouvent d'abord des calcaires à *Pachydiscus Jacquoti* SEUNES, *Stegaster Bouillei* COTTEAU, *Cardiaster*, etc., équivalents des couches maëstrichtiennes des Pyrénées et d'Algérie-Tunisie, puis des marnes daniennes où M. Nicklès a récolté les mêmes *Coraster* que ceux signalés au même niveau par M. Seunes dans les Pyrénées, accompagnés des genres *Brissopneustes*, *Ornithaster*, etc. Ici encore, disparition des *Stegaster* et *Cardiaster*, si répandus dans le Maëstrichtien sous jacent.

M. Dareste⁴ est dans l'erreur quand il dit que *Cardiaster subtrigonatus* et *Ovulaster Zignoi* se trouvent en Espagne dans les

1. MUNIER-CHALMAS et DE LAPPARENT. Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *B. S. G. F.*, (3), XXI, 1893, p. 469.

2. A. DE GROSSOUVRE. Recherches sur la Craie supérieure [*Mém. Carte géol. de Fr.*, 1901]. Cet auteur place les couches à *Stegaster*, *Stenonia* et *Ovulaster* dans le Campanien supérieur (= Maëstrichtien) (voir tableaux xxxv, xxxviii et xxxix). Il fait débiter le Tertiaire par le niveau à *Nautilus danicus*, à tort, comme l'a fait remarquer M. Haug [*Geol. Centralbl.*, vol. II, 1902, p. 827-828], puisque des *Scaphites* et des *Baculites* ont été signalés en 1898 dans le Danien original de Scanie.

3. R. NICKLÈS. Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la prov. d'Alicante et du S. de la province de Valence 1892 [Thèse Fac. Sc. de Paris] (Voir : chapitres Maëstrichtien et Danien, p. 93-115.)

4. DARESTE. *Op. cit.*, *CR. Ac. Sc.*, 8 mars 1909.

couches à *Coraster*¹. Ces deux Échinides ne sont connus en Espagne qu'à Mancha-Réal, où de Verneuil et Collomb signalent le premier avec *Stenonia tuberculata* et où M. Seunes indique le second, d'après des matériaux provenant de ce gisement et conservés à l'Ecole des Mines. Parmi ces matériaux, M. Seunes a reconnu aussi le genre *Coraster*; il a même déterminé un *Coraster Vilanovæ* CORR., provenant d'un gisement éocène (?) de Callosa. Aucune coupe n'ayant été fournie sur le gisement de Mancha-Réal et aussi sur celui de Callosa, il est impossible d'affirmer qu'en ces points les *Coraster* sont dans les mêmes couches que *Stenonia* et *Cardiaster*. Ils sont à l'Ecole des Mines dans la même vitrine, mais cela ne suffit point.

Les successions bien nettes indiquées à Alfaz et dans les Pyrénées occidentales par MM. Nicklès et Seunes sont, au contraire, très probantes. Les *Coraster* y apparaissent et se développent immédiatement au-dessus des couches à *Stegaster* et *Cardiaster*.

La Scaglia des Alpes vénitiennes nous fournit encore un exemple probant de ce fait. Munier-Chalmas² a reconnu que la partie terminale des calcaires de cette intéressante formation était fossilifère sur 50 à 100 m. (Monte Pulli, environs de Valdagno, de Vérone... etc.) et que les derniers bancs formés de calcaires grenus, durs, ne renferment que quelques rares *Ananchytes Beaumonti* BAYAN. L'ensemble de ces derniers bancs a environ 8 à 10 mètres d'épaisseur, mais, comme ils ont été ravinés et en partie détruits par les érosions tertiaires, on ne peut apprécier exactement leur épaisseur.

La faune recueillie par Munier-Chalmas dans la Scaglia comprend :

Ananchytes Beaumonti BAYAN (= *Echinocorys vulgaris* BREYN)

Scagliaster concavus MUN.-CH. (= *Echinocorys concava* CAT.)

— *italicus* D'ORB. (= *Cardiaster subtrigonatus* CAT.)

Ovulaster zignoanus D'ORB. (= *Ovulaster Gauthieri* COTT.)

Stenonia tuberculata DEFR.

1. M. Robert Douvillé, dans sa thèse « Esquisses géologiques des Préalpes subbétiques », dit aussi, par erreur, p. 82, que le niveau à *Ovulaster Gauthieri* correspond aux couches à *Coraster Vilanovæ* étudiées par M. Nicklès dans la province d'Alicante et aux couches à *Stegaster* des Basses-Pyrénées.

2. MUNIER-CHALMAS. Etude du Tithonique, du Crétacé et du Tertiaire du Vicentin, 1891 [voir p. 11 et 12]. Dans ce mémoire, antérieur à la note sur la nomenclature des terrains sédimentaires (voir ante, p. 421), qui est de 1893, l'auteur met dans le Danién les couches à *Stenonia* et *Ovulaster*. J'ai signalé à la page précédente qu'il avait abandonné cette classification dès 1893 et même en 1892 comme en témoigne le mémoire, cité plus haut, de son élève Nicklès.

Il faut ajouter à cette liste les formes suivantes étudiées par M. Airaghi¹ et qui proviennent aussi de la Scaglia italienne.

Tylocidaris clavigera KENIGH.

Cardiaster Dallagoi AIRAGHI.

Offaster pilula LAMK.

Micraster fastigatus GAUTH.

Lampadocorys sulcatus COTT.

— *massalongianus* ZIGNO.

Stegaster Dallagoi AIRAGHI.

Isopneustes Lamberti AIRAGHI.

Munier-Chalmas et M. Airaghi signalent, associé à ces espèces, un exemplaire de *Coraster*. Airaghi dit que, sur une centaine d'échantillons d'Echinides qu'il a examinés, il n'a trouvé qu'un seul exemplaire se rapportant, avec doute, au genre *Coraster*, et encore cet exemplaire est-il en mauvais état de conservation. Quoi qu'il en soit, cette liste renferme un bon nombre de formes seulement connues dans le Sénonien et même le Sénonien inférieur; *Micraster fastigatus* et *Tylocidaris clavigera* sont de ce nombre.

Il ne fait aucun doute que les couches fossilifères de la Scaglia supérieure appartiennent au Sénonien et que les auteurs italiens², en particulier MM. Parona, Airaghi et Dal Lago les rangent avec raison dans le Maëstrichtien.

Le Danien est peut-être représenté par les calcaires grenus³, du sommet de la Scaglia qui sont bien encore crétacés, car en outre de l'*Ananchytes Beaumonti* (= *Echinocorys vulgaris*) découvert par Munier-Chalmas, M. Dal Lago y signale des traces incontestables de Rudistes.

Enfin je rappellerai qu'en Tunisie, dans une région située sur le bord sud du géosynclinal nord-africain, la Kalaat es Snam et au djebel Maïza notamment, M. Pervinquier a constaté qu'au-dessus des derniers bancs à Inocérames se trouvent des calcaires jaunâtres, où il a découvert *Entomaster Rousseli* GAUTH. et divers Crinoïdes⁴. Ces calcaires qui représentent les couches à *Stegaster*, *Entomaster*, *Stenonia*, etc. du centre du géosynclinal sont surmontés de marnes bleutées où mon savant confrère a

1. CARLO AIRAGHI. Echinidi della Scaglia Cretacea Veneta. *Mem. R. Acc. Sc. di Torino*, (2), LIII, 1903, p. 315-330, pl. I-II.

2. D. DAL LAGO. Note geologiche sulla val d'Agno, 1899. Voir notamment le chapitre *Daniano*, p. 49-50, où l'auteur, ignorant sans doute la note de Munier-Chalmas et de Lapparent « sur la nomenclature des terrains sédimentaires », discute l'ancienne opinion de Munier-Chalmas sur l'âge danien des couches à *Stenonia*.

3. C. F. PARONA. Trattato di Geologia con speciale riguardo alla geologia d'Italia, 1904. Voir : chapitre Sénonien.

4. L. PERVINQUIÈRE. Étude géologique de la Tunisie centrale, 1903; voir p. 121-132 et p. 141.

récolté *Adelopneustes Lamberti* TH. et GAUTH. et *Brissopneustes* sp. Échinides accompagnant les *Coraster* en Espagne ou dans les Pyrénées.

CONCLUSION

Il est clair qu'il y a partout, dans les régions dont je viens de parler, deux séries de dépôts bien distinctes à la partie terminale du Crétacé supérieur : l'une, qu'il faut maintenir dans le Maëstrichtien, dont les principaux genres d'Échinides sont *Stenonia*, *Cardiaster*, *Stegaster*, *Oculaster*, etc.; l'autre dont on doit faire l'équivalent des couches à *Nautilus danicus*, où la plupart des Échinides précédents ne se rencontrent plus, mais où se montrent *Coraster*, *Adelopneustes*, *Brissopneustes*, etc.

Nos Échinides de Bordj-Sabath, et de Medjez-Amar, etc., ceux signalés par M. Daresté au djebel Bou-Sba, au Nord de Guelma, appartiennent à la première série et sont bien maëstrichtiens. A la deuxième série, c'est-à-dire au Danien, reviennent les *Adelopneustes* et *Brissopneustes* du djebel Maïza, en Tunisie. Cette formation existe très probablement à Bordj-Sabath et dans tout le Nord du bassin de la Seybouse, mais elle ne s'est point révélée encore par des fossiles.

II. — OBSERVATIONS PALÉONTOLOGIQUES

PAR Jean Cottreau

Le Maëstrichtien, découvert par M. J. Blayac, en Algérie, dans le bassin de la Seybouse, est particulièrement riche en Échinides dont certains n'ont pas encore été décrits. Mon savant confrère M. J. Lambert, y a reconnu un genre nouveau. De mon côté, j'ai reconnu deux espèces nouvelles appartenant, l'une au genre *Homæaster*, l'autre au genre *Oculaster*. La faunule d'Échinides décrite ici provient exclusivement de Bordj-Sabath et m'a été très aimablement communiquée par M. J. Blayac.

Genre *Lambertiaster* GAUTHIER

LAMBERTIASTER AUBERTI GAUTHIER

Deux échantillons me paraissent devoir être rapportés à cette espèce, bien que leur usure ne permette pas de distinguer la fasciole péripétale. On distingue nettement à la face inférieure les deux grandes sternaes du plastron : celle de droite n'est en contact avec le labrum que par une pointe exigüe. M. Gauthier a

d'ailleurs signalé que le plastron subit de très grandes variations chez cette espèce¹.

Dimensions du plus grand individu :

Diam. longitudinal . . 19 mm. 1/2 Hauteur. 10 mm.
Diam. transversal . . 18 mm.

Niveau : Maëstrichtien. — *Localité :* Bordj-Sabath (Algérie).

Genre *Cardiaster* FORBES

CARDIASTER SUBTRIGONATUS (CATULLO) DE LORIO

Plusieurs exemplaires sont bien conformes aux échantillons décrits et figurés de la Tunisie par Gauthier². Ils sont de petite taille, comme d'ailleurs la plupart des Échinides recueillis dans ce gisement.

Dimensions :

Diam. longitudinal . . 21 mm. Hauteur. 14 mm.
Diam. transversal . . 18 mm. 1/2

Niveau : Maëstrichtien. — *Localités :* Bordj-Sabath, Medjez-Amar (Algérie).

Genre *Ovulaster* COTTEAU

OVULASTER AUBERTI GAUTHIER

PLANCHE XIV, fig. 1-6.

Les échantillons d'*Ovulaster Auberti* recueillis par M. J. Blayac sont intéressants car on peut y distinguer, outre la forme type décrite et figurée par Gauthier³, une variété remarquable pour laquelle je propose le nom d'*Ovulaster Auberti* var *sabathensis*. Cette variété figurée, planche XIV, figure 4-6, est caractérisée par sa forme générale moins obtuse plus allongée ; la face supérieure a des côtés beaucoup plus déclives, la ligne de faite est très carénée, surélevée près de l'apex et ne présente aucune courbure entre l'apex et le périprocte.

La distinction de l'*Ovulaster Auberti* GAUTHIER et de l'*Ovulaster Zignoanus* D'ORB. = *Ovulaster Gauthieri* COTTEAU d'après la ligne de faite courbe chez le premier, horizontale chez le second, est sans valeur ; car chez les *Ovulaster Auberti* de Bordj-Sabath

1. V. GAUTHIER. Notes sur les Echinides crétacés recueillis en Tunisie, par M. Aubert, p. 33. *Annexe de la Carte géologique de la Tunisie* ; 1892.

2. V. GAUTHIER, *Op. cit.*, p. 34, pl. 1, fig. 10-13.

3. V. GAUTHIER. *Op. cit.* p. 42, pl. 1, fig. 3-9.

cette ligne varie depuis l'horizontalité à peu près parfaite jusqu'à une ligne de faite très carénée, droite en passant par une carène moins accentuée formant une courbe conforme au type figuré par Gauthier. — Je considère comme plus importante la distinction des deux espèces basée sur le sillon ambulacraire impair qui se creuse nettement à l'ambitus chez *O. Zignoanus* D'ORB. tandis qu'il se creuse à peine chez *Ovulaster Auberti* GAUTHIER.

Dimensions :

<i>Ovulaster Auberti</i> forme type (éch. fig.).	<i>Ovulaster Auberti</i> var. <i>sabathensis</i> (éch. fig.).
Diam. longitudinal . . . 32 mm.	Diam. longitudinal . . 31 mm.
Diam. transversal . . . 28 mm.	Diam. transversal . . 25 mm.
Hauteur 26 mm.	Hauteur 29 mm. 1/2

Niveau : Maëstrichtien. — *Localités :* Bordj-Sabath, Medjez-Amar (Algérie).

OVULASTER OBTUSUS n. sp.

Pl. XIV, fig. 20-28.

M. J. Blayac a recueilli à Bordj-Sabath, avec *Ovulaster Auberti* type et sa variété *sabathensis*, une seconde espèce pour laquelle je propose le nom d'*Ovulaster obtusus*.

Cette nouvelle espèce est de taille moyenne, à peu près aussi longue que large, tronquée à peu près verticalement en avant, rapidement déclive en arrière avec talon postérieur très obtus.

La face supérieure a son point culminant en arrière de l'apex excentrique en avant et situé dans une légère dépression. La ligne de faite entre l'apex et le périprocte est très courte (8 mm. environ) et fortement déclive. — L'aire anale est mal délimitée par de très faibles nodosités.

La face inférieure présente un plastron amphisterne court et bombé. Le labrum paraît, chez cette espèce, se composer de deux pièces, il devient oblique à la partie postérieure pour former le talon, les côtés sont très renflés.

Les ambulacres superficiels ont les pores arrondis non conjugués, disposés par paires espacées. Les ambulacres antérieurs sont très divergents, les postérieurs plus rapprochés. Seul l'ambulacre impair est logé dans un sillon qui ne devient sensible qu'à l'ambitus et près du

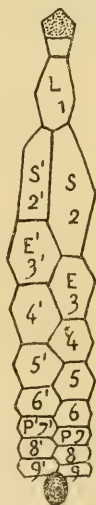


Fig. 1.

Plastron grossi
d'*Ovulaster ob-*
tusus.

péristome. L'appareil apical subcompact présente quatre pores génitaux.

Le péristome, beaucoup plus petit que le périprocte, mesure environ 2 mm. ; il est pentagonal et entouré de péripodes.

Le périprocte ovale, situé au sommet de l'aire anale postérieure est remarquable par ses dimensions (4 mm. 1/2).

La fasciole sous-anale entourant le talon est peu distincte sur les échantillons étudiés ; elle paraît être très étroite.

Dimensions de quatre échantillons :

Hauteur	17 mm. 1/2	17 mm.	16 mm. 1/2	15 mm. 1/2.
Diamètre transversal	20 mm.	18 mm.	17 mm. 1/2	16 mm.
Diamètre longitudinal	20 mm.	19 mm.	18 mm.	17 mm.

Rapports et différences. — *Oculaster obtusus* se distingue immédiatement par sa forme générale d'*Oculaster Zignoanus* d'ORB. : par contre, elle se rapproche beaucoup d'*Oculaster Auberti* GAUTHIER avec lequel M. Blayac l'a recueillie à Bordj-Sabath.

Oculaster obtusus diffère principalement d'*Oculaster Auberti* par sa taille plus petite et plus trapue, ce qui entraîne notamment la réduction du labrum et des sternales du plastron. Le talon est très obtus. La fasciole est à peine visible si l'on regarde l'Échinide par la face supérieure.

Le périprocte, très développé, est aussi rapproché de l'apex que chez *Oculaster Auberti*.

Ces différences, ne peuvent être attribuées au jeune âge, car je n'ai constaté aucune forme de passage entre ces *Oculaster* et les *Oculaster Auberti* typiques recueillis dans le même gisement.

Niveau : Maëstrichtien. — *Localité* : Bordj-Sabath.

Genre *Homœaster* POMEL

HOMŒASTER BLAYACI n. sp.

PLANCHE XIV, fig. 7-19.

Espèce de taille moyenne, en général n'atteignant pas de grandes dimensions, subtriangulaire, élargie et arrondie en avant, sensiblement rétrécie et comme étirée en arrière.

La face supérieure, bombée, a son sommet en arrière de l'apex, qui est excentrique en avant. Une carène très faiblement accentuée, décrivant une légère courbe, va de l'apex au périprocte. Ce dernier est situé au sommet d'une aire anale étroite et fortement déclive qui s'allonge en un rostre formant un prolongement sous-anal.

La face inférieure offre un plastron amphisterne faiblement bombé. Le sillon antérieur est légèrement marqué près du péristome. Les bords sont arrondis.

Ambulacres superficiels, subpétaloïdes, droits et ouverts, les postérieurs parfois légèrement flexueux, les ambulacres pairs antérieurs un peu plus étroits que les autres. Les pores en fente, disposés par paires sont très petits. L'apex, légèrement déprimé, présente quatre pores génitaux disposés en trapèze.

Le péristome non labié, pentagonal, s'ouvre à la face inférieure distante de 5 mm. du bord antérieur. Le périprocte ovale est situé au sommet de la face postérieure fortement déclive et prolongée en rostre.

La fasciole péripétale étroite traverse l'ambulacre impair à l'ambitus, remonte obliquement, puis fait un coude brusque vers la partie carénée qu'elle traverse à 5 mm. environ du périprocte.

Les tubercules sont répandus sur tout le test, plus développés près du péristome et sur le plastron, serrés et abondants à l'extrémité du talon rostré; la granulation intermédiaire est fine et homogène. Les radioles sont aciculaires.

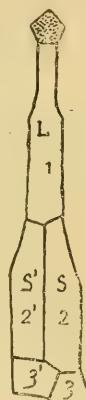


Fig. 2.
Plastron grossi
d'*Homæaster*
Blayaci.

Dimensions :

	Diam. longit.	Diam. transv.	Hauteur
Échantillon de grande taille :	26 mm. 1/2	22 mm. 1/2	17 mm. 1/2
Échantillon de taille ordinaire :	20 mm.	13 mm. 1/2	12 mm. 1/2

Rapports et différences. — Le genre *Homæaster* comprenait jusqu'ici trois espèces localisées dans le Crétacé supérieur.

L'une de grande taille, *Homæaster Ardouini*, provient de Madagascar : elle a été décrite et figurée par M. J. Lambert¹. Les deux autres espèces ont été recueillies dans le Crétacé supérieur de la Tunisie : ce sont *Homæaster tunetanus* POMEL qui est une espèce de forme globuleuse et *Homæaster discrepans* GAUTHIER de taille un peu plus grande.

Homæaster Blayaci se distingue immédiatement par sa forme et sa taille de l'espèce de Madagascar. Pour la même raison il diffère aussi très nettement des deux espèces tunisiennes. Son ambulacre impair dont les pores en fentes sont semblables aux

1. J. LAMBERT. Note sur quelques nouveaux Échinides crétacés de Madagascar. *B.S.G.F.*, (4), III, 1903, p. 80-82, pl. III, fig 1-2.

pores des ambulacres pairs, l'éloigne d'*Homœaster discrepans* GAUTHIER, dont les pores sont ronds.

Homœaster Ardouini, dont les ambulacres sont tous de semblable structure, a ses pores plus écartés dans une même paire. *Homœaster tunetanus* a un périprocte situé plus haut, une forme beaucoup plus globuleuse affectant la forme d'un triangle beaucoup plus obtus ; il n'y a pas d'aire anale et l'ambulacre impair a des pores différents des autres ambulacres.

Homœaster Blayaci est donc une espèce bien caractérisée par sa forme générale, sa taille relativement petite et ses aires ambulacraires à pores tous semblables.

Niveau : Maëstrichtien. — *Localité* : Bordj-Sabath (Algérie).

HOMCEASTER TUNETANUS POMEL

Cette espèce se trouve associée à *Homœaster Blayaci* dans le gisement de Bordj-Sabath, mais paraît beaucoup moins abondante d'après les quelques exemplaires que j'ai pu étudier.

Les échantillons étant fortement usés, la fasciole péripétale reste indistincte. L'appareil apical excentrique en avant et subcompact est logé dans une dépression ovalaire. L'ambulacre superficiel près de l'apex n'offre pas de dépression sensible à l'ambitus. Les ambulacres pairs ont les pores en fente. Le plastron amphisterne présente un labrum suivi de deux grandes valves sternales.

Niveau : Maëstrichtien. — *Localité* : Bordj-Sabath (Algérie).

CONCLUSION

Le gisement de Bordj-Sabath est remarquable par sa richesse en *Homœaster* et *Ovulaster*.

Le genre *Homœaster* y est représenté par deux espèces dont l'une est nouvelle. Le genre *Ovulaster* n'est pas moins abondant puisqu'on y trouve également une espèce nouvelle et une variété intéressante de l'*Ovulaster Auberti* GAUTHIER. Il semble donc que ces deux genres, qui apparaissent dans le Crétacé supérieur et dont on ne connaît point de représentants à l'époque tertiaire aient atteint leur apogée dans le Maëstrichtien de l'Afrique du Nord (Algérie et Tunisie).

Séance du 6 Décembre 1909

PRÉSIDENCE DE M. A. LAGROIX, VICE-PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le président annonce la présentation de trois nouveaux membres.

M. L. Carez présente le sixième et dernier fascicule de la *Géologie des Pyrénées françaises* [CRS, p. 161].

Le président donne la parole à M. le docteur Édouard Imbeaux, ingénieur en chef des Ponts-et-Chaussées, qui fait une conférence sur *les Nappes aquifères de France* (*Essai d'hydrogéologie souterraine*) [voir *B.S.G.F.*, (4), X, pp. 180-244, 1910].

Cette conférence est accompagnée de projections à la lumière oxyhydrique.

Séance du 20 Décembre 1909

PRÉSIDENTENCE DE M. A. LACROIX, VICE-PRÉSIDENT

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Le président félicite les membres de la Société proclamés lauréats de l'Académie des Sciences dans sa séance publique. Ce sont dans l'ordre du palmarès : MM. A. THEVENIN (grand prix des Sciences physiques), Ph. GLANGEAUD (prix Delesse), Léon BERTRAND (prix Victor Raulin), Georges ROLLAND (prix Labbé), Charles JANET (prix Cuvier), Joseph VALLOT (prix Wilde), E. GAUTIER et CHUDEAU (prix Saintour). De plus, M. CAYEUX a reçu une subvention sur le Fonds Bonaparte.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. Gaston Tournier, rédacteur en chef de l'*Écho Minier et Industriel*, à Paris, présenté par MM. de Givenchy et A. Stuer.

J. Cornet, professeur à l'école des Mines de Mons, présenté par MM. Ch. Barrois et L. Cayeux.

André Ninck, ingénieur des Ponts et Chaussées, à Bar-le-Duc, présenté par MM. Imbeaux et G. Ramond.

Deux nouvelles présentations sont annoncées.

Le Dr F. Jousseume adresse un volume intitulé « Réflexions sur les Volcans et les Tremblements de Terre » [CRS, p. 162].

M. Cottreau, dépose au nom de M. M. Filliozat, les notes suivantes :

1° Sur les synchronismes crétacés par les Bryozoaires. La craie de Vendôme (*Bull. Soc. arch. du Vendômois*, XLVII, 1908, 255-257); 2° La zone à *Marsupites* dans la Craie du Vendômois (*Id.*, 11 p., 1906); 3° Haches à tête en Loir-et-Cher (*Id.*, 1905, 8 p.).

M. Pierre Termier offre une petite brochure qui renferme trois notes récemment présentées par lui à l'Académie des Sciences : « Sur les granites, les gneiss et les porphyres écrasés de l'île d'Elbe »; « Sur les nappes de l'île d'Elbe »; « Sur les relations tectoniques de l'île d'Elbe avec la Corse et sur la situation de celle-ci dans la chaîne alpine » [CRS, p. 162].

Henri Douvillé. — *Sur les sondages de la ville de Brême.*

M. Henri Douvillé signale une très intéressante note de M. W. Wolff¹. Les couches de sel de potassium du Zechstein qui avaient été suivies jusqu'à 40 kilomètres au Sud de la ville, ont été retrouvées à une profondeur de 800 mètres environ, surmontées par environ 70 mètres d'anhydrite. La présence de ces couches explique que très souvent les sondages ont fourni de l'eau salée, du reste à des profondeurs très variables. Au-dessus vient la Craie supérieure et le Tertiaire. A la base de celui-ci, vers 148 mètres, on a rencontré dans le sondage d'Ordekenbrück, des sables contenant de nombreux fragments d'un *Pecten* lisse (*P. Corneus* Sow. ?) et des *Nummulites scaber*. Ces couches présentent la plus grande analogie avec celles du sondage hollandais de Zuid Barge, qu'il a précédemment cité ; elles en représentent certainement le prolongement. On voit ainsi que les *Nummulites* éocènes s'étendaient encore plus loin vers le Nord et dépassaient le parallèle de 53°.

Henri Douvillé. — *Sur la Craie inférieure du Liban.*

Grâce à de nouveaux envois de M. le professeur Zumoffen, il a été possible de compléter et de préciser la partie inférieure de la coupe du Crétacé du Liban précédemment donnée dans la séance du 1^{er} mars 1909.

Des échantillons envoyés par M. Gollmer ont permis de reconnaître que le nom d'*Hipp. lyratus* CONRAD devait être appliqué à l'*Eoradiolites* de la base du Cénomanién et non à l'espèce voisine du Cénomanién supérieur.

On peut alors distinguer les couches suivantes au Sud-Est de Beyrouth, dans la région de Bhamdun et d'Abeih.

CÉNOMANIEN INF. : Calcaires siliceux à *Eoradiolites lyratus* CONRAD.

VRACONNIEN : Calcaires et marnes à moules de Gastropodes et de Lamellibranches avec *Knemiceras syriacum* BUCH et *Enallaster Delgadoi* LOR.

ALBIEN : Alternances de marnes et de calcaires jaunâtres avec *Orbitolina lenticularis*, *Enallaster syriacus* LOR., *Trigonia syriaca* FRAAS et nombreux fossiles (« Gastropodenzone »).

NÉOCOMIEN ? Grès à lignites.

On sait que ces couches reposent en concordance (ou du moins sans discordance marquée) sur le Jurassique supérieur à *Cidaris glandaria* LAUG. L'interruption de la sédimentation serait ainsi assez faible.

1. W. WOLFF. *Monatsber. d. d. geol. Ges.*, LXI, 1909, n° 8-10.

LES FACIÈS DE L'OLIGOCÈNE AUX ENVIRONS DE BERGERAC ET DANS LA DORDOGNE

PAR Ph. Glangeaud.

J'ai eu récemment l'occasion d'étudier les environs de Bergerac, pour le Service de la Carte géologique de la France et pour des recherches d'eau potable que la ville de Bergerac m'avait confiées.

Certains points de ces études ont particulièrement retenu mon attention. Ils ont trait aux *faciès variés*, présentés dans une même carrière par les formations connues sous les noms génériques de *Sables du Périgord* et de *Sidérolitique*.

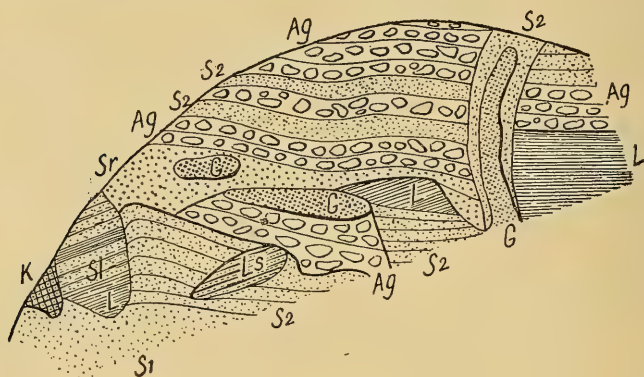


Fig. 1. — Front de la carrière de Malseintat. — Hauteur : 20 m. env.

S₁, Sables fins, blancs et violacés ; S₂, Sables blancs ; Sr, Sables roux ; G, Grès de formes variés (faciès de sables agglutinés) ; L, Lignites ; Ls et Sl, Lignites sableuses et sables ligniteux ; Ag, Argiles à silex crétacés remaniés avec, par places, minéral de fer sidérolitique ; K, Poche à kaolin.

Les coupes ci-jointes (fig. 1 et 2), relevées dans une des carrières de Malseintat, à 3 kilomètres au Nord de Bergerac en soulignent tout l'intérêt. On ne manquera pas, en effet, d'être frappé par les *alternances* et les ravinements successifs, en un même point, des formations suivantes :

1. Sables blancs, violets ou roux, dits du Périgord.
2. Sables ligniteux.
3. Lignites.
4. Argiles à silex.
5. Argiles avec minéral de fer.
6. Kaolin.
7. Grès, dits de Bergerac.

Quelques mots sur ses diverses formations, qui n'ont pas moins de 25 m. d'épaisseur à Malseintat, où elles sont exploitées pour divers usages.

1° Les *Sables du Périgord* sont, en général, presque exclusivement constitués par des grains de quartz, de faible grosseur plus ou moins roulés, réunis parfois par une partie argileuse.

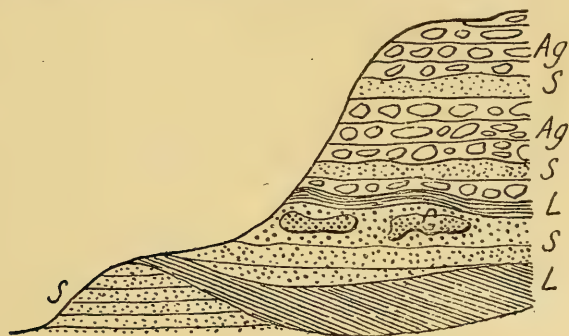


Fig. 2. — Coupe de la carrière de Malseintat dans la partie méridionale.
S, Sables ; L, Lignites ; g, Argiles à silex ; G, Grès de Bergerac.

Les coupes les montrent en lits grossièrement parallèles ou se ravinant mutuellement. Ils offrent aussi des alternances plusieurs fois répétées avec des argiles à silex et des lignites.

Il n'y a pas, en général, de concordance entre deux dépôts sableux et deux dépôts successifs à Malseintat.

Les Sables du Périgord couvrent de vastes surfaces aux environs de Bergerac, les Eyzies, Périgueux, Nontron et Ribérac. Ils couronnent en général la plupart des collines de ce territoire et ne sont recouverts par places que par des argiles à silex, avec lesquelles on les voit alterner en divers points, comme à Malseintat.

Plus près du Massif Central, ils sont souvent recouverts par des *alluvions* sableuses à *galets de quartz*, d'assez forte taille, au milieu desquels on observe des silex roulés.

Ces dernières alluvions sont plus récentes.

2° Une partie des *mollasses* de l'Aquitaine ne sont que des Sables du Périgord remaniés dans des lacs ou par la mer, auxquels ils servaient de rivage, ou bien dans lesquels ils étaient transportés par des cours d'eau. Nous verrons d'ailleurs, plus loin, que ces formations sont en partie synchroniques.

3° Les *Grès de Bergerac*, si répandus aux environs de cette ville, notamment dans la forêt de Liorac, où ils sont activement

exploités pour pavés, représentant un accident, un *faciès secondaire* des sables du Périgord. Ils n'existent que là où il y a des sables et affectent les formes les plus variées. Ils sont rarement en lits réglés et continus. Ils se montrent (fig. 3), tantôt sous l'aspect lenticulaires ou en blocs ovoïdes, allongés verticalement ou



Fig. 3. — Quelques aspects des Grès de Bergerac.

horizontalement ou en forme de champignons. Il en est de digités qui présentent les aspects les plus étranges.

Ces grès résultent généralement de l'agglomération des grains de quartz

des sables, par de la silice secondaire apportée par l'eau chargée d'acide carbonique qui a traversé des sables subordonnés.

On se rend aisément compte de ces faits à Malseintat et dans les nombreuses carrières ouvertes aux environs de Bergerac, où l'on observe des lentilles gréseuses, noyées au milieu des sables.

La partie droite de la carrière (fig. 1) montre une sorte de poche profonde de 10 m. environ, creusée verticalement au milieu d'argiles à silex, de sables et de lignites, remplie ensuite de sables et dont la partie axiale est transformée en Grès de Bergerac. Cette colonne gréseuse, enveloppée d'une gaine sableuse, présente l'apparence d'une cheminée éruptive, ayant traversé toutes les autres formations (lignites, sables, argiles à silex) comme à l'emporte-pièce. Ce n'est là qu'une apparence, car on constate, ainsi qu'on l'a déjà fait en maintes localités du bassin de Paris, que les sables ne sont *pas éruptifs*, qu'ils ne se sont pas déposés *per ascensum*, mais que leur venue s'est effectuée *per descendum*.

La *transformation secondaire* des sables en grès rappelle, d'une manière frappante, celle qui a été récemment signalée par M. G. Dollfus¹ dans les Sables de Fontainebleau où ce géologue signale des faits analogues.

4° *Calcaire lacustre des Galinoux*. A 3 km. au SE. de Malseintat, aux Galinoux, j'ai reconnu un affleurement important de calcaire compact, dur, carié, qui semble bien un dépôt lacustre intercalé ou subordonné aux grès de Bergerac. Je n'y ai pas trouvé de fossiles. M. Dalloni doit l'étudier plus en détail.

1. G. DOLLFUS. Découverte à Darvault (Seine-et-Marne) d'un calcaire lacustre inséré dans la partie moyenne des Sables de Fontainebleau. *B.S.G.F.* (4), 1908, VIII, p. 486.

5° Les *lignites* de Malseintat sont noires un peu pyriteuses et très irrégulières aussi dans leur allure et leur épaisseur. Elles ont comblé totalement ou en partie des cavités creusées par l'érosion dans les sables ou dans les argiles à silex; aussi ont-elles une épaisseur variable à de faibles distances. Dans la carrière de Malseintat, la couche inférieure a des épaisseurs de 1,50, 4 et 8 mètres, suivant les points. Quelques lits se chargent de sables.

Un essai d'exploitation de ces lignites a été tenté dans deux carrières voisines. Il a été infructueux, en raison de la variation d'épaisseur et de constitution de cette formation et aussi à cause de la nature du gisement, au milieu de sédiments très meubles, s'éboulant sous le moindre effort. Je n'ai pas trouvé de fossiles dans les lignites. Il sera peut-être possible d'en recueillir.

6° Les *argiles à silex* sont des argiles de décalcification des calcaires crétacés et jurassiques, qui, ici, ont été *transportées*, ainsi que le prouvent leur alternance avec des lits sableux. Mais elles sont généralement en place, dans bon nombre de gisements de la Dordogne, dans des fentes ou des poches où l'on voit nettement la façon dont elles ont pris naissance.

A Malseintat elles ont été entraînées par des cours d'eau, mais ne paraissent pas avoir subi un long parcours, car les silex sont peu roulés.

7° Les *argiles à silex*, deviennent, par places, très *ferrugineuses* et passent parfois à un véritable minerai de fer pisolithique qui a subi lui aussi en ce point le phénomène de transport.

Ce dernier ne s'est pas formé; *in situ*, à Malseintat, mais provient de gisements sidérolitiques, situés plus près du Massif Central, en divers points du Jurassique ou du Crétacé.

8° *Kaolin*. La formation kaolinique observée dans la carrière précitée est liée, ainsi que toutes les formations dont nous venons de parler, aux Sables du Périgord. A Malseintat elle est renfermée dans une poche creusée au milieu de ces sables.

Il n'est donc pas possible de considérer le kaolin comme ayant une origine geysérienne, ainsi que le pensait Fuchs.

D'ailleurs, les nombreuses carrières de kaolin, des environs des Eyziez (Dordogne), sont des plus typiques à cet égard, car cette substance s'y présente sous l'aspect d'amas irréguliers, au milieu des sables, et il y a fréquemment des intercalations de lits sableux dans la masse kaolinique.

Parfois aussi, il y a recouvrement des kaolins par des argiles à silex, ainsi que l'a également constaté M. Dalloni.

L'argile translucide, gélatineuse, qui traverse la masse kaolinique sous forme de filonnets ramifiés est de l'*halloysite*. Elle paraît résulter d'une modification locale du kaolin.

Genèse des différentes formations étudiées. Il n'est pas douteux, qu'à Malseintat, les différentes formations que nous avons étudiées ne soient dues à un *transport* par les eaux. Les grains de quartz des sables proviennent en partie du Massif Central ou de dépôts jurassiques et crétacés. Ils ont été transportés par des cours d'eau et accumulés dans des dépressions du Crétacé.

Les conditions de sédimentation ont varié à maintes reprises, puisqu'on voit brusquement succéder des sables à des argiles à silex, et vice-versa, et même s'établir un dépôt tranquille de lignites auquel succèdent tantôt des sables, tantôt des argiles à silex.

Les divers dépôts sont d'ailleurs *ravinés successivement* et enchevêtrés de façon fort curieuse. Ils représentent les *différentes phases d'une même formation géologique* en relation avec les mouvements du sol qui se produisirent à ce moment dans le Massif Central.

La surrection, assez lente et peu prononcée de ce massif dans sa région occidentale, beaucoup plus accentuée dans sa partie orientale (Auvergne, Velay), détermina l'établissement d'un réseau de cours d'eau descendant des pentes ouest et charriant des débris de roches granitiques et archéennes.

Ce réseau hydrographique, sans doute mal défini et à l'état de jeunesse, amena le dépôt de sédiments variés (sables, argiles, etc.) et leur accumulation dans des dépressions préexistantes ou en voie de formation.

Ainsi s'expliqueraient les alternances et les ravinements successifs de ces divers dépôts, qui sont sensiblement de la même époque et représentent, par suite, des *faciès* d'une même formation.

On peut donc dire que, à Malseintat, les Sables du Périgord, les Grès de Bergerac, les argiles sableuses, les lignites, les argiles à silex, les argiles ferrifères, les kaolins, qui, en ce point, sont tous des sédiments *transportés, sont équivalents*. Le kaolin résulterait du lessivage des roches feldspathiques en voie de décomposition et de la concentration des particules ténues en des points spéciaux où il aurait pu se produire une sorte de décantation du limon argilo-sableux entraîné.

Age de ces formations. — Je n'ai pu recueillir aucun fossile

permettant de déterminer l'âge des diverses formations de Mal-seintat et des Galinoux, et, par suite, celles de même nature de la Dordogne.

MM. Vasseur et Repelin, en se basant sur les études qu'ils ont faites au Sud et à l'Ouest de Bergerac (région du Bordelais, de Beaumont et de Villereal), ont conclu que les dépôts connus sous le nom générique de « *Sables du Périgord* » avaient commencé à se former dès l'Éocène supérieur et s'étaient continués durant tout l'Oligocène, ainsi que le montre le passage de ces dépôts aux mollasses de la Dordogne et de la Gironde et aux formations lacustres et marines de ces mêmes régions.

Si l'on envisage ces dépôts en partant du Massif Central et en se dirigeant vers la Dordogne (Bergerac) et le Bordelais, on a, en général, des sédiments de moins en moins *détritiques*.

a. D'abord des sédiments de *transport* (graviers et sables) passant à des grès entremêlés de lignites, de kaolin et de Sidérolitique *remanié* (argiles à silex, argiles fer-

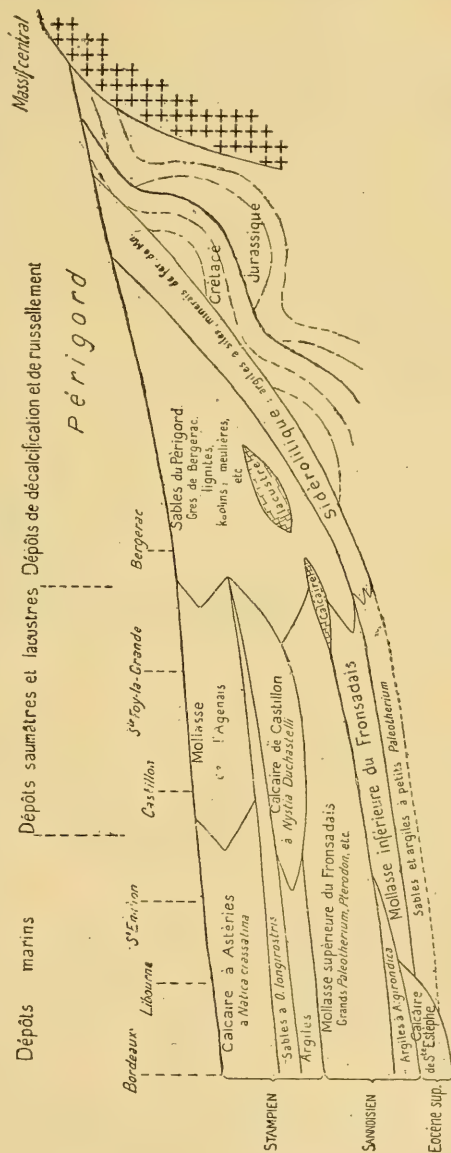


Fig. 4. — Schéma montrant les principaux changements de faciès de l'Oligocène et l'Eocène supérieur dans la Dordogne et une partie de la Gironde.

b. Puis des *mollasses* (dépôts argilo-sableux fins, micacés, argiles, etc.) provenant du classement et de la sédimentation des matériaux plus légers dans des dépressions lacustres (mollasses de l'Agenais, du Fronsadais);

c. Des *calcaires lacustres* (calcaires de Castillon, de Saint-Cernin, et calcaires marins (calcaires à Astéries).

d. Aux environs de Bordeaux, la série sédimentaire éocène supérieur et oligocène est presque entièrement *marine*.

9° *Meulières*. — Les phénomènes de décalcification et de silicification des assises secondaires se sont manifestés durant l'Eocène et l'Oligocène, ainsi qu'en témoignent les meulières locales formées aux dépens du Jurassique et du Crétacé et principalement aux dépens du Turonien.

Il s'est formé aussi un certain nombre de cuvettes lacustres qui s'échelonnent en avant du Massif central ainsi que le montrent

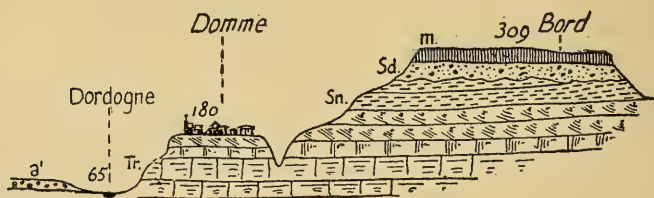


Fig. 5. Coupe NW.-SE. entre Domme et Bord (Dordogne).

Cette coupe montre la position culminante du plateau de Bord, constitué par des meulières *m* à *Nystia Duchasteli*, reposant sur le Sidérolitique (*Sd*) constitué par des argiles à silex et des sables supportés par le Sénonien (*Sn*) et le Turonien (*Tr*). — *a'*, Alluvions pléistocènes.

L'érosion postoligocène dans la Dordogne est de plus de 250 m. en ce point.

les dépôts primitivement calcaires de Domme au Sud de Sarlat (fig. 5), dépôts qui, aujourd'hui, sont complètement transformés en *meulières* analogues à celles de la Ferté-sous-Jouarre et exploitées par la Compagnie meulière de la Ferté. M. Fournier y a recueilli *Nystia Duchasteli*, ce qui en fait l'équivalent du calcaire de Castillon.

10° *Gypse*. — L'Eocène supérieur et l'Oligocène comprennent encore d'autres faciès, notamment des dépôts de véritables *lentilles gypseuses* atteignant jusqu'à 30 mètres d'épaisseur et exploitées pour la fabrication du plâtre aux environs de Villeréal, Beaumont de Périgord et Bergerac.

Le gypse est en relation avec des marnes strontianifères (Benoit). On a recueilli dans ces assises *Palæotherium girondicum*, *P. magnum*, des *Poissons*, ce qui en fait l'équivalent du Sannoisien.

L'existence de ces formations gypseuses montre qu'au Sannoisien des *lagunes d'évaporation* s'étaient étendues très en avant du bassin de l'Aquitaine, à moins de 40 kilomètres du Massif central.

Les faciès de l'Eocène supérieur et de l'Oligocène de la Dordogne et de la Gironde sont donc plus variés que ceux du Bassin de Paris.

Le schéma (fig. 4), dessiné en tenant compte des travaux de MM. Vasseur, Repelin, Blayac, laisse voir les principales variations de faciès dans la région considérée.

Il permet de comprendre, avec évidence, que la répartition et la nature des sédiments éocène supérieur et oligocène, aux environs de Bergerac et dans une partie de la Gironde, sont liées en partie aux mouvements du Massif Central et à la proximité plus ou moins grande de ce massif qui a fourni la presque totalité des éléments de ces formations.

LES BRYOZOAIRESS FOSSILES DES TERRAINS DU SUD-OUEST DE LA FRANCE¹

PAR F. Ganu.

PLANCHES XV, XVI, XVII, XVIII

III. — BURDIGALIEN.

J'ai recueilli moi-même, en 1900, la plupart des fossiles décrits ici dans le Burdigalien. J'ai trouvé quelques spécimens à l'École des Mines et au Muséum d'Histoire naturelle, dans la collection d'Orbigny. L'âge de ces derniers est douteux : ils pourraient bien provenir du niveau de Gaas.

Les trente espèces signalées ne constituent certainement qu'une très faible partie de la faune. A Léognan, dans la falunière classique, il y aurait une très riche récolte pour qui pourrait disposer d'une grande quantité de sable et examiner attentivement tous les débris coquillers. Cette récolte est d'ailleurs facile. Le sable est passé dans un tamis de 1 centimètre de maille. Les gros débris sont examinés à la loupe. Le sable plus fin est lavé dans une fine passoire. Après séchage, il est examiné à la loupe trépied. Les espèces libres sont abondantes.

Je ne connais pas le gisement de Mérignac, mais, à l'École des Mines, il y a quelques fossiles qui en proviennent. Enfin, Milne-Edwards et Michelin ont jadis signalé quelques espèces.

Malgré la différence fondamentale des faciès, cinq espèces passent, sur place, de l'Aquitanien dans le Burdigalien. Ce dernier paraît s'être déposé sous une profondeur d'eau d'environ 60 à 80 mètres.

Sept espèces sont communes avec le Burdigalien du Bassin du Rhône.

La proportion des espèces actuelles, 7 sur 29, est trop faible ; la différence provient du manque de matériaux pour les Cheilostomes encroûtants.

A moins de nécessité contraire, je ne donne que la bibliographie

1. Voir *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 510 et suivantes ; VIII, 1908, p. 382 et suivantes.

illustrée miocène. Le lecteur trouvera, dans les grandes iconographies, la bibliographie complète des espèces à longue synonymie.

Je pense qu'il est de mon devoir de remercier MM. Henri Douvillé, M. Boule et A. Thevenin, de leurs complaisances et de leurs conseils.

MEMBRANIPORA LACROIXI REUSS

Pl. XV, fig. 1.

1874. *Membranipora Lacroixi* REUSS. Die fossilen Bryozoen des Osterreichisch - Ungarischen Miocans. *Denkschriften der k. Akad. der Wissenschaften*, t. XXXIII, p. 40, pl. ix, fig. 6-8.

1907. *Membranipora Lacroixi* F. CANU. Bryozoaires des Terrains tertiaires des environs de Paris. *Annales de Paléontologie*, t. II, p. 8, pl. 1, fig. 9. Bibliographie paléontologique, historique.

Cette espèce est bien caractérisée par les stries très fines de son cadre, par ses tubercules aux angles qui tiennent souvent la place des avicellaires normaux. Les zoécies (cellules) voisines de l'ancestrule ¹ sont toujours plus petites, c'est le cas du spécimen que nous figurons.

Localité. Burdigalien de Léognan.

Distribution géologique. Elle débute dans l'Yprésien d'Angleterre et elle a été observée un peu partout sauf dans l'Oligocène. En France, elle existe dans le Burdigalien du Gard et de l'Hérault (Coll. Canu), dans l'Helvétien du Gard, de l'Hérault et de la Touraine (Coll. Canu).

Habitat. Atlantique : de la Floride au cercle polaire, jusqu'à 70 mètres. Elle a été draguée à 180 m. dans le golfe de Gascogne.

MEMBRANIPORA REYTI n. sp.

Pl. XV, fig. 2.

Diagnose. *Zoarium* (colonie) vincularioïde. *Zoécies* allongées, hexagonales, séparées par une crête saillante ; cadre mince ; opésie presque totale, elliptique, enfoncée ; deux avicellaires triangulaires placés inférieurement.

$$\begin{array}{lcl} \text{Arca} & \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,34 \\ \text{la} = 0,21 - 2,25 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz.} = 0,42 - 0,50 \\ \text{lz.} = 0,34 \end{array} \right. \end{array}$$

Affinités. Cette espèce diffère de *Flustrellaria texturata* Mz.

1. L'ancestrule est la première zoécie d'une colonie, celle qui résulte de la larve venant de se fixer.

par les zoécies non séparées, plus larges et en moindre nombre sur les rameaux.

Je dédie cette espèce à M. Reyt, en souvenir des bonnes journées d'excursion que nous fîmes ensemble.

Localité. Burdigalien de Léognan.

MEMBRANIPORA SAVARTI ANDOUIN, 1812.

Pl. XV, fig. 3.

1889. *Membranipora Savarti* JELLY. A synonymic Catalogue of the recent marine Bryozoa, London, 8°, p. 165. Bibliographie générale.

1907. *Membranipora Savarti* CANU. Bryoz. env. Paris; *loc. cit.*, p. 6, pl. 1, fig. 1. Bibliographie paléontologique.

Nos spécimens n'ont qu'une lamelle zoariale : ils devaient encroûter des Algues, à la base de leurs ramifications. Les anciens auteurs appelaient *Flustrellaria* cette forme zoariale dans les Membranipores.

Localité. Burdigalien de Léognan.

Distribution géologique. Fossile dans toute l'Europe occidentale depuis le Lutécien, Tertiaire d'Australie (Waters). Miocène des Etats-Unis (Ulrich et Bassler). Quaternaire de l'Argentine (Canu).

Habitat. Méditerranée. Atlantique en Floride. Pacifique en Australie, aux îles Manilles et aux îles Philippines.

MEMBRANIPORA ELLIPTICA HAGENOW, 1839

Pl. XV, fig. 4

1874. *Membranipora elliptica* REUSS. Bryoz. Osterr-Ung.; *loc. cit.*, p. 179 (sep. 39) pl. IX, fig. 1, 2.

1907. *Membranipora elliptica* CANU. Bryoz. env. Paris; *loc. cit.*, p. 5, pl. 1, fig. 17. Bibliographie paléontologique.

Affinités. — Un peu plus grande que *M. concatenata* de l'Aquitainien de la Saubotte, cette espèce s'en distingue en outre par la présence d'un petit avicellaire ectocystal, rare d'ailleurs. Dans le bas de notre figure il y a des zoécies normales, mais celles du haut sont altérées. Le cas est très fréquent dans les Membranipores. C'est pourquoi il faut être très circonspect dans l'établissement des espèces nouvelles.

Localité. Burdigalien de Léognan.

Distribution géologique. Oligocène de Transylvanie (Pergens), de Tunisie (Canu). Burdigalien de l'Aude et du Gard (Coll. Canu).

Helvétien d'Italie (Seguenza) de Touraine, du Gard et de l'Hérault (Coll. Canu). Tortonien d'Autriche-Hongrie (Rss.), du Gard (Coll. Canu). Sahélien d'Oran (Coll. Canu). Astien d'Angleterre (Busk). Pliocène de Rhodes (Manzoni).

ONYCHOCELLA ANGULOSA REUSS, 1847:

Pl. XV, fig. 6.

1874. *Membranipora angulosa* REUSS. Bryoz. Osterr.-Ung.; *loc. cit.*, p. 185, pl. X, fig. 13-14.

1907. *Onychocella angulosa* CANU. Bryoz. env. Paris; *loc. cit.*, p. 21. Bibliographie paléontologique.

La caractéristique de cette espèce est d'avoir droit le bord inférieur de l'opésie. Les zoécies sont plus petites près de l'ancêtre : c'est le cas de notre figure.

Localités. Aquitainien de Sarcignan-Madeire. Burdigalien de Léognan.

Distribution géologique. Fossile partout depuis le Lutécien, et dans le bassin méditerranéen depuis le Burdigalien. En France : Burdigalien du Gard et de l'Hérault (Coll. Canu). Helvétien de Touraine, du Gard et de l'Hérault (Coll. Canu).

Habitat. Méditerranée, jusqu'à 80 mètres. Atlantique à Madère, en Floride. Pacifique en Chine.

ONYCHOCELLA TRANSVERSA, n. sp.

Pl. XV, fig. 7.

Diagnose. Zoarium unilamellaire. Zoécies peu allongées, ventruës, séparées par un faible sillon, arrondies en avant, tronquées en arrière, relevées en haut; cryptocyste peu développé, concave, lisse; cadre mince; opésie terminale, transverse à bord inférieur moins arqué que le bord supérieur.

Opésie	{	Lo = 0, 16 — 0, 18		Zoécie	{	Lz = 0, 36 — 0, 44
	{	lo = 0, 20 — 0, 23			{	lz = 0, 24 — 0, 34

Affinités. Cette espèce diffère de *O. elliptica* par ses dimensions plus petites, par sa plus grande largeur relative et par son opésie généralement transverse.

Localité. Burdigalien de Léognan.

ONYCHOCELLA ELLIPTICA, n. sp.

Pl. XV, fig. 10.

Diagnose. Zoarium unilamellaire. Zoécies peu distinctes, allongées, arrondies en avant, rétrécies en arrière; cadre épais;

cryptocyste assez profond, peu distinct, concave, lisse; opésie subterminale, elliptique, allongée. Onychocellaire grand, falciforme, à opésie médiane.

$$\begin{array}{lcl} \text{Opésie} & \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,24 - 0,30 \\ \text{lo} = 0,20 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,50 - 0,60 \\ \text{lz} = 0,34 - 0,40 \end{array} \right. \end{array}$$

Localité. Burdigalien de Léognan.

CELLARIA MUTABILIS, n. sp.

Pl. XV, fig. 8.

Je n'ai trouvé qu'un seul spécimen assez médiocre de cette petite espèce. Elle est extrêmement abondante dans tous les faluns d'Anjou et de Touraine. J'en donnerai la description détaillée dans l'iconographie que je prépare de cet étage.

Localité. Burdigalien de Léognan.

LUNULITES BURDIGALENSIS, n. sp.

Pl. XVI, fig. 14, 15.

Diagnose. Zoarium orbiculaire, convexe en dessus, concave en dessous. Zoécies distinctes, disposées radialement en séries linéaires; cadre épais; cryptocyste peu développé, peu profond, lisse; opésie pyriforme, la pointe en haut. Vibracellaires disposés en rangées distinctes, auriculés, ornés de deux étranglements tuberculeux latéraux. Face inférieure costulée et perforée.

Affinités. Cette espèce se rapproche de *Lunulites androsaces* MICHELOTTI. Elle s'en distingue par ses zoécies plus petites, rangées plus irrégulièrement. Les zoécies et les vibracellaires croissent du centre à la circonférence.

Localités. Burdigalien de Saucats, Léognan, Mérignac.

Distribution géologique. Helvétien de Touraine (Coll. Canu).

LUNULITES CONICA BUSK, 1859.

1859. *Lunulites conica* BUSK. A monograph of the fossil Polyzoa of the Crag. *Palæontographical Society*, London, 4^e p. 88, pl. XIII, fig. 4.

Affinités. Il ne faut pas confondre cette espèce avec *Trochopora conica* D'ORBIGNY. Le zoarium orbiculaire est creux. Les avicellaires sont plus grands à la circonférence que vers le centre; leur opésie mesure 0,16 de largeur au maximum. Les zoécies mesurent 0,40 de largeur au maximum; elles ont de 8 à 10 septules épars qui les font communiquer avec les zoécies immédiatement infé-

rieures; elles sont séparées par un petit sillon, les unes des autres.

Localités. Burdigalien de Mérignac et de Léognan.

Distribution géologique. Helvétien de Touraine (Coll. Canu), Plaisancien d'Angleterre (Bk.) et de Belgique (V. d. B.).

ROSSELIANA INCOMPTA REUSS, 1874.

Pl. XV, fig. 9.

1874. *Membranipora incompta* REUSS. Bryoz. Osterr.-Ung.; *loc. cit.*, p. 42, pl. x, fig. 4.

Comme l'a déjà établi Neviani, cette espèce est bien une *Rosseliana*. En effet, le bord inférieur de l'opésie est souvent sinueux, laissant voir la trace des opésiules¹; c'est précisément le cas d'une zoécie de notre figure (à droite).

$$\begin{array}{l} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,17 \\ \text{lo} = 0,14 - 0,17 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,46 \\ \text{lz} = 0,34 \end{array} \right. \end{array}$$

Localité. Burdigalien de Léognan.

Distribution géologique. Tortonien d'Autriche-Hongrie (Rss.), Zancéen d'Italie (Seg.).

ROSSELIANA REUSSIANA MANZONI, 1869.

Pl. XV, fig. 5.

1863. *Cellepora papyracea* F.-A. ROEMER. Die Polyparien des Norddeutschen Tertiär-Gebirges. *Palæontographica*, IX, p. 210 (sep. 12), pl. 36 (sep. 11), fig. 1.

1869. *Membranipora Reussiana* MANZONI. Briozoici pliocenici italiani. *Sitzungsb. der k. Akad. Wissensch.*, t. LIX, Contr. I, p. 1, pl. I, fig. 1.

Affinités. J'ai relevé les dimensions suivantes :

$$\begin{array}{l} \text{Opésie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lo} = 0,16 - 0,20 \\ \text{lo} = 0,20 \end{array} \right. \quad \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,40 - 0,44 \\ \text{lz} = 0,30 - 0,32 \end{array} \right. \end{array}$$

Cette espèce est bien une *Rosseliana*. Elle porte, en effet, sur le bord inférieur de l'opésie, quand celle-ci n'est pas très régulière, deux échancrures (opésiules) destinées au passage des fibres spéciales qui s'attachent à l'ectocyste membraneux : c'est le cas de deux zoécies du bas de notre figure.

1. La famille des Microporidées (ou Opésiulidées) est caractérisée par deux faisceaux fibreux qui s'attachent à l'ectocyste chitineux après avoir traversé le cryptocyste calcaire par deux opésiules. Ces dernières se révèlent alors soit par deux pores latéraux, soit par deux simples échancrures.

Elle diffère de l'actuelle *Rosseliana Rosseli* AUD. par plusieurs caractères importants : les zoécies sont plus larges : 0,30 — 0,32 au lieu de 0,28 ; elles sont plus courtes : 0,40 — 0,44 au lieu de : 0,50 — 0,60 ; la longueur n'est pas double de la largeur ; l'opésie est plus petite, 0,20 au lieu de 0,24. Enfin, la partie supérieure du cadre est fréquemment ondulée sur les côtés. Ce dernier caractère est encore plus accentué sur la figure de Manzoni.

Notre zoarium encroûte un petit Pecten.

Localité. Burdigalien de Léognan.

Distribution géologique. Stampien d'Allemagne ? (Rœmer). Pliocène d'Italie (Mz.).

MICROPORA ELEGANS MILNE-EDWARDS, 1836.

Pl. XVI, fig. 18.

1836. *Eschara elegans* MILNE-EDWARDS. Observations sur les Polypiers fossiles du genre Eschare. *Annales des Sciences naturelles*, t. VI, p. 17, pl. 12, fig. 13.

1851. *Escharellina elegans* D'ORBIGNY. Pal. Fr. Terrains crétacés, p. 448.

1906. *Micropora elegans*, CANU. Bryozoaires fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France, I. B. S. G. F., (4), VI, 1906, p. 513, pl. XII, fig. 12.

Cette magnifique espèce paraît être particulière aux anciens rivages de l'Atlantique. Tandis qu'elle abonde dans l'Helvétien de Touraine, elle n'a jamais été observée dans aucun étage soumis au régime méditerranéen.

Les granulations du cadre ne sont pas constantes. J'ai de nombreux spécimens sur lesquels le cadre est absolument lisse.

Localités. Sannoisien de Gaas, Aquitanien de la Saubotte, Burdigalien de Léognan où elle est commune.

Distribution géologique. Stampien d'Allemagne (Rss.). Helvétien de Touraine (Coll. Canu.).

CUPULARIA UMBELLATA DEFRANCE, 1823.

Pl. XVI, fig. 16, 17.

1823. *Lunulites umbellata* DEFRANCE. Dict. Sciences naturelles, vol. XXVII p. 361.

1845. — *Vandenhekei* MICHELIN. Iconographie zoophythologique, p. 379, pl. 63, fig. 12.

1847. — *Haidingeri* REUSS. Die fossilen Polyparien des Wiener Tertiarbeckens. *Haidinger's Naturwiss. Abh.*, t. II, p. 58, pl. 7, fig. 27.

1852. *Discoporella umbella* D'ORBIGNY. Pal. Fr., terrains crétacés, p. 473, pl. 747, fig. 1

1889. *Cupularia umbellata* JELLY. Synonymie Catalogue, p. 79. Bibliographie générale.
 1908. — F. CANU. Iconographie des Bryozoaires fossiles de l'Argentine, I, p. 275, pl. v, fig. 4, 5.

Les altérations fossilifères de cette espèce la rendent souvent méconnaissable. Bien que les spécimens soient presque toujours nombreux, nous éprouvons fréquemment des hésitations de détermination quand la conservation n'est pas suffisante.

Localités. Burdigalien de Mérignac, de Saucats et de Léognan. Helvétien de Salles.

Distribution géologique. De l'Aquitanien au Quaternaire d'Italie (Nev. Seg.). Helvétien de Touraine (Coll. Canu). Plaisancien d'Angleterre (Busk.). Oligocène et Miocène des Etats-Unis (Ulrich et Bassler). Quaternaire de l'Argentine (Canu).

Habitat. Méditerranée, jusqu'à 80 mètres. Atlantique : aux îles Canaries, aux îles du Cap-Vert (Bk.) et en Floride (Smitt).

CRIBRILINA RADIATA MOLL, 1803.

Pl. XV, fig. 12.

1847. *Cellepora scripta* REUSS. Wien. Tert. Loc. cit., p. 82, pl. ix, fig. 28.
 1847. — *megacephala* REUSS. Wien. Tert. Loc. cit., p. 83, pl. x, fig. 5.
 1852. *Semiescharipora pulchella* D'ORBIGNY, Pal. Fr. Terrains crétacés, p. 480. Catalogue 9958 bis.
 1859. *Cribrilina innominata* BUSK. Crag Polyzoa, p. 40, pl. 4, fig. 2.
 1874. *Lepralia scripta* REUSS. Bryoz Osterr.-Ung., Loc. cit., p. 25, pl. I, fig. 7, pl. VI, fig. 1.
 1874. *Lepralia raricosta* REUSS. Bryoz Osterr.-Ung., Loc. cit., p. 26, pl. I, fig. 8.
 1889. *Cribrilina radiata* JELLY. Synonymie Catalogue, p. 68. Bibliographie générale.
 1902. *Cribrilina radiata* S. HARMER. On the morphology of the *Cheilostomata*. The Quarterly Journal of Microscopical Science, vol. 46, part. 2, p. 293, 326, pl. 15, fig. 7.

Affinités. Voici la diagnose donnée par d'Orbigny pour son *Semiescharipora pulchella*. « Charmante espèce fossile de l'étage falunien, partie inférieure ou tongrienne, dont la cellule est un peu convexe, avec des fossettes très régulières tout autour ; deux pores spéciaux : un de chaque côté de l'ouverture ».

Les fossettes sont les costules. Les pores spéciaux sont les épines. C'est évidemment la forme *innominata* du *Cribrilina radiata* dont les petites dimensions sont bien connues.

Localités. Dax ou Gaas (d'Orb.), Burdigalien de Léognan, sur un petit Pecten.

Distribution géologique. Fossile dans toute l'Europe, depuis le Priabonien. En France : Burdigalien du Gard (Coll. Canu),

Helvétien du Gard et de l'Hérault (Coll. Canu) et de Touraine (Coll. Canu), Sahélien d'Oran (Coll. Canu).

Habitat. Cosmopolite dans les deux hémisphères. Dans la Méditerranée, elle descend jusqu'à 80 mètres, mais elle est très commune à 50 mètres. Dans le golfe de Gascogne même, elle a été pêchée à 180 mètres.

MENISCOPORA AQUITANICA CANU, 1906.

Pl. XVI, fig. 23.

1906. *Meniscopora aquitana* F. CANU, Bryoz. Sud-Ouest; *loc. cit.*, I, p. 514, pl. XII, fig. 8.

Affinités. J'ai retrouvé quelques spécimens de cette espèce précédemment étudiée. Le zoarium est bifurqué et contourné. Il y a un avicellaire dorsal sur la ligne des pores origelliens. Le péristome est irrégulier, allongé, terminal, subelliptique.

Elle diffère de *Eschara neglecta* MANZONI par ses zoécies qui ne sont pas séparées par un sillon profond et très distinct.

Localités. Aquitanien de la Saubotte. Burdigalien de Dax.

LAGENIPORA TUBULOSA D'ORBIGNY, 1851.

Pl. XV, fig. 11.

1851. *Cellepora tubulosa* D'ORBIGNY. Pal. Fr. Terrains crétacés, p. 397.

Type. Museum d'Histoire naturelle. Laboratoire de Paléontologie; n° 9956 bis.

Diagnose. Zoarium unilamellaire. Zoécies distinctes, séparées par un sillon profond, allongées, ovales, très renflées, criblées de très gros pores, eux-mêmes bordés et disposés en quinconce. Péristome orbiculaire; péristomie assez profonde, évasée surtout en bas; apertura enfoncée à anter semilunaire et à poster concave.

Diagnose de d'Orbigny. « Espèce très remarquable par ses cellules ovales, très renflées, partout criblées de très gros pores eux-mêmes bordés; ouverture très saillante en tube rond, en avant de la cellule. Dax, dans les faluns bleus de l'étage tongrien ».

Affinités. Cette espèce diffère de *Lepralia lucernula* MANZONI (contr. III, p. 12, pl. IV, fig. 20): 1° par son apertura transverse et non allongée; 2° par ses pores moins nombreux; 3° par l'absence de deux denticules oraux.

Elle diffère de *Lepralia annulatopora* MANZONI (contr. III, p. 12, pl. IV, fig. 19) par son péristome plus développé, ses zoécies plus allongées et ses pores moins nombreux.

Localité. Dax.

LAGENIPORA D'ORBIGNYANA, n. sp.

Pl. XVI, fig. 19.

Diagnose. Zoarium unilamellaire. Zoécies larges, distinctes, séparées par un petit cadre saillant et lisse, peu convexes, criblées d'une multitude de petits pores. Péristome saillant, mince, orbiculaire ; péristomie profonde, évasée surtout à la lèvre inférieure. Apertura enfoncée orbiculaire. Petit avicellaire triangulaire à droite ou à gauche du péristome.

Localité. Dax ou Gaas.

J'ai trouvé cette espèce dans un tube de la collection d'Orbigny, en mélange avec la précédente.

PORELLA REGULARIS REUSS., 1865.

Pl. XVI, fig. 13.

1906. *Porella regularis* CANU. Bryoz. Sud-Ouest ; *loc. cit.*, I, p. 517, pl. XIII, fig. 15-19.

1908. *Porella semiluna* CANU. Iconographie des Bryozoaires fossiles de l'Argentine. *Anales del Museo nacional de Buenos Aires*, XVII (série 3, t. X), p. 297, pl. VI, fig. 17.

En 1908, j'avais pensé que l'ovicelle de *Porella regularis* n'était pas identique avec l'ovicelle de *Porella semiluna* et j'avais séparé à nouveau ces deux espèces que j'avais exactement identifiées en 1906. J'ai retrouvé des zoécies ovicellées admirablement conservées. Elles sont parfaitement identiques aux figures de Reuss. Leur partie antérieure porte une lamelle ronde très poreuse et très fragile.

J'ai déjà donné cinq figures de cette espèce très polymorphe, regrettant que le manque de place ne me permette pas d'en publier davantage.

Localités. Aquitainien de la Saubotte. Burdigalien de Léognan. Très commune.

Distribution géologique. Stampien d'Allemagne (Rss). Aquitainien d'Allemagne (Rss). Patagonien de l'Argentine. Miocène. Pliocène.

PORELLA CERVICORNIS PALLAS, 1768.

Pl. XVII, fig. 24.

1768. *Millepora cervicornis* PALLAS. *Elenchus*, p. 252.

1847. *Eschara undulata, obesa, varians*. REUSS. *Wien. Tert., Loc. cit.*, p. 68, 70, pl. VIII, fig. 21, 24, 30.

1877. *Eschara undulata* MANZONI. I. Briozoi fossili del Miocene d'Austria ed Ungheria. *Denkschriften der k. Akademie der Wissenschaften*, vol. XXXVII, p. 61, pl. VII, fig. 24.

1889. *Smittia cervicornis* JELLY. Synonymic catalogue, p. 246. Bibliographie générale.

Localité. Burdigalien de Léognan.

Distribution géologique. A tous les étages du bassin méditerranéen depuis le Priabonien. En France : Burdigalien du Gard (Pergens). Helvétien du Gard et de l'Hérault (Coll. Canu).

Habitat. Très commune dans la Méditerranée jusqu'à 80 mètres. Dans le Golfe de Gascogne, elle a été draguée à 180 et 400 mètres.

HIPPOPORINA ELONGATA n. sp.

Pl. XVI, fig. 21.

Diagnose. Zoarium bilamellaire, irrégulier. Zoécies distinctes, allongées, très rétrécies en arrière, bordées d'une seule rangée particulière de pores origelliens. Apertura orbiculaire, ornée fréquemment de deux cardelles très fragiles. Ovicelle globuleuse, très saillante. Avicellaire médian et frontal très saillant.

$$\begin{array}{lcl} \text{Apertura} & \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,13. \\ \text{la} = 0,13. \end{array} \right. & \text{Zoécies} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,58 - 0,63. \\ \text{lz} = 0,29. \end{array} \right. \end{array}$$

Affinités. *Hippoporina Deshayesi* M.-EDW., des faluns de Touraine, est plus large. *Reptoporellina bella* RÖEMER, est encroûtante.

Localité. Burdigalien de Léognan. Commune.

HIPPOPORINA (?) SAUCATSENSIS n. sp.

Pl. XVI, fig. 22.

Diagnose. Zoarium encroûtant les cupulaires. Zoécies peu distinctes, allongées, bordées d'une ligne particulière de très gros pores origelliens, lisses, légèrement convexes. Apertura subterminale, elliptique.

$$\begin{array}{lcl} \text{Apertura} & \left\{ \begin{array}{l} \text{La} \equiv 0,17. \\ \text{la} = 0,12. \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,42 - 0,51. \\ \text{lz} = 0,30 - 0,42. \end{array} \right. \end{array}$$

Variations. Notre figure présente en haut et à droite une zoécie dont l'ouverture est fermée par une pièce calcaire perforée. C'est une trace du phénomène connu sous le nom de « régénération du polypide ».

Le polypide normal s'atrophie, meurt se désagrège (corps brun) et il est bientôt expulsé. Pendant ce temps par prolifération des

éléments mésenchymateux qui tapissent la zoécie, il se forme un autre polypide qui se ménage une ouverture plus petite quand ses dimensions sont moindres que celles du polypide précédent.

Localité. Burdigalien de Saucats.

HIPPOPORINA PARVULA n. sp.

Pl. XVI, fig. 20.

Diagnose. Zoarium très petit, encroûtant les onychocellaires. Zoécies distinctes, irrégulières, un peu allongées, convexes. Apertura subterminale, étranglée par deux cardelles latérales, séparant un grand anter d'un poster deux fois plus petit. En avant de l'apertura est souvent un avicellaire saillant.

L'orifice de cette petite espèce ne mesure que 0,06 sur 0,08.

Localité. Burdigalien de Léognan.

SCHIZOPORELLA BURDIGALENSIS n. sp.

Pl. XVII, fig. 26.

Diagnose. Zoarium bilamellaire. Zoécies grandes, allongées, distinctes, séparées par un cadre un peu saillant et lisse; frontale plane, criblée de gros pores. Péristome un peu saillant, épais, lisse. Apertura terminale, grande, avec une échancrure inférieure large et très grande. Quatre avicellaires: deux en haut et deux en bas.

$$\begin{array}{lcl} \text{Apertura} \left\{ \begin{array}{l} \text{La} = 0,18 \\ \text{la} = 0,17 \end{array} \right. & \text{Zoécie} \left\{ \begin{array}{l} \text{Lz} = 0,55 - 0,63. \\ \text{lz} = 0,29. \end{array} \right. \end{array}$$

Variations. Les variations zéociales de cette espèce sont considérables. La bordure latérale devient très saillante, comme dans les *Microporidæ*. Elle disparaît totalement dans d'autres cas.

Localité. Burdigalien de Léognan.

SCHIZOPORELLA MINIMA n. sp.

Pl. XVII, fig. 25.

Diagnose. Zoarium unilamellaire. Zoécies irrégulières, ventrues, très convexes, disposées dans tous les sens; frontale criblée de très petits pores. Apertura terminale à échancrure inférieure très acuminée. Un avicellaire saillant placé à droite ou à gauche de l'échancrure orale.

Localité. J'ai trouvé cette espèce dans le tube 9956 bis de la

Collection d'Orbigny, au Museum d'Histoire naturelle. Gaas ou Dax.

ENTALOPHORA PALMATA BUSK, 1859.

Pl. XVIII, fig. 6.

1859. *Entalophora palmata* BUSK. Crag Polyzoa, p. 10, pl. XVIII, fig. 2.

1877. — — MANZONI. Brioz. Austr. Ungh., *loc. cit.*, p. 11, pl. IX, fig. 34.

Notre spécimen n'était pas assez beau pour la photographie. Nous lui avons substitué un superbe spécimen de Pontlevoy.

Localité. Burdigalien de Dax.

Distribution géologique. Aquitanien de Hongrie (Perg.). Helvétien de Touraine (Coll. Canu), d'Italie (Seg.). Tortonien d'Autriche-Hongrie (Mz.). Plaisancien d'Angleterre (Bk.).

HORNERA FRONDICULATA LAMOUROUX, 1821.

Pl. XVII, fig. 31, 32.

1877. *Hornera frondiculata* MANZONI. Brioz. Austr. Ungh., *loc. cit.*, III, p. 8, pl. VI, fig. 22.

Localité. Burdigalien de Dax.

Distribution géologique. Fossile en Europe depuis le Priabonien. Tertiaire d'Australie et de Nouvelle-Zélande (Waters). En France : Burdigalien du Gard (Perg.), Helvétien de Touraine et de l'Hérault (Coll. Canu).

Habitat. Méditerranée de 30 à 90 mètres. Atlantique au Cap Vert.

HORNERA RADIANS DEFRANCE, 1821.

Pl. XVII, fig. 29, 30.

1821. *Hornera radians* DEFRANCE. Dictionnaire des Sciences naturelles, t. XXI, p. 432.

Diagnose de DeFrance. « Ce Polypier est porté sur un axe épaté de 4 à 5 lignes de diamètre ; sa tige, très courte et poreuse intérieurement, s'étale en une étoile divisée en 15 ou 17 rameaux inégaux, très poreux au sommet, unis à leur base, et dont les plus longs ont 5 lignes. La surface extérieure est garnie de cellules de deux grandeurs, les unes arrondies plus grandes, et les autres plus petites. La surface inférieure, ainsi que l'axe, est couverte de

légères stries longitudinales. On trouve cette espèce dans la falunière de Laugnan près de Bordeaux ».

Affinités. Le spécimen de Defrance devait être remarquablement conservé. Néanmoins sa description en est incomplète. Les orifices sont accompagnés de deux pores adventifs comme *Hornera striata*; mais les canaux de renforcement ne sont pas visibles sur la dorsale.

Localité. Burdigalien de Léognan. Commune.

HORNERA SULGOSA REUSS, 1865.

Pl. XVII, fig. 27, 28.

1865. *Hornera sulcosa* REUSS. Die foraminiferen, Anthozoen und Bryozoen des Deutschen Septarienthones. *Denk. der k. Ak. der Wissensch.*, t. XXV, p. 196 (sep. 80), pl. IX, figure 10; pl. X, fig. 1.

1861. ? *Hornera porosa* F. STOLICZKA. Oligocène Bryozoen von Latdorf in Bernburg. *Sitzungsb. der k. Akad. der Wissensch.*, Bd. XLV, p. 79, pl. I, fig. 3

Par sa face antérieure, notre spécimen représente l'espèce de Reuss; mais sur sa face postérieure les pores opposés sont moins ronds et moins gros.

La figure de Stoliczka est faite certainement avec plus de soin; alors la frontale ne paraît pas tout à fait semblable à celle de notre spécimen. Les différences observées, paraissant provenir de la meilleure conservation des spécimens de Latdorf, je crois à l'identité des deux espèces. Si je conserve le nom de Reuss c'est que ma figure est semblable à la sienne.

Ce n'est pas du tout *Hornera frondiculata*, comme l'écrit Miss Jelly dans son Catalogue.

Localité. Burdigalien de Léognan.

Distribution géologique. Latdorfien d'Allemagne (Stol.). Stampien d'Allemagne (Rss.). Aquitanien d'Allemagne.

HORNERA LÆVIS MILNE-EDWARDS, 1838.

1838. *Hornera lævis* MILNE-EDWARDS. Mémoire sur les Crisies, les Hornères. *Ann. Sc. nat.*, t. IX, p. 20, pl. XI, fig. 2.

« Celle-ci paraît avoir le même port que la Hornère frondiculée, mais ses cellules sont beaucoup plus grosses, d'où résulte plus d'espace entre les ouvertures, lesquelles sont aussi plus grandes; enfin, l'espace intermédiaire est beaucoup plus lisse que chez les précédentes; mais il serait possible que ces différences ne soient pas constantes, car je ne possède qu'un très petit nombre de

fragments de ce fossile, et, dans ce cas, il ne faudrait le considérer que comme une variété de l'espèce précédente. Dax ».

Je ne connais pas d'*Hornera* beaucoup plus grande que *Hornera frondiculata*. La figure de Milne-Edwards pourrait alors représenter un *Filisparsa*; malheureusement, il ne figure pas la face postérieure.

TUBUCELLARIA CLAVATA D'ORBIGNY, 1851.

1851. *Tubucellaria clavata* D'ORBIGNY. Pal. Fr. Terrains crétacés, p. 337.

« Segments en forme de massue, longs, obtus à leur extrémité; cellules très convexes, sur quatre faces opposées, criblées de petits pores; très prolongées et comme costulées à leur extrémité. Fossile des faluns bleus de Dax ».

Ce qui est conservé au Museum dans le tube 9959 ne correspond pas à la description : c'est un *Hornera* mal conservé.

IV. — HELVÉTIEN.

J'ai fort peu rapporté de matériaux de la localité classique de Salles. Aussi la faunule que je signale ici ne saurait donner une idée quelconque de la richesse en Bryozoaires de l'Helvétien de cette région.

TROCHOPORA CONICA DEFRANCE, 1833.

Pl. XVIII, fig. 3.

1833. *Lunulites conica* DEFRANCE. Dict. Sc. nat., t. XXVIII, p. 361.

1847. — — MICHELIN. Icon. Zooph., p. 323, pl. LXXVII, fig. 9.

1850. *Trochopora conica* D'ORBIGNY. Prodrome de Paléontologie stratigraphique, t. III, p. 137.

1851. — — — — Pal. fr. Terrains crétacés, p. 507.

Il ne faut pas confondre cette espèce avec *Lunulites conica* BUSK. A la page 446, j'ai déjà signalé les différences.

Ici, les avicellaires ne sont pas disposés en rangées distinctes; ils sont placés aux angles des zoécies adjacentes; ils sont plus gros vers le sommet du zoarium et s'atténuent vers la circonférence, où ils disparaissent. Les plus grands avicellaires mesurent 0,10 à 0,12 de diamètre; les plus grandes zoécies mesurent 0,30. Chaque zoécie porte six septules latérales.

La différence fondamentale est qu'ici le zoarium est plein et que sa base est plane au lieu d'être concave.

Localités. D'Orbigny cite cette espèce à Salles (Gironde), Dax (Landes), Manthelan (Indre-et-Loire). Je l'ai recueillie dans l'Helvétien de Salles. Enfin, à l'Ecole des Mines, il y a quelques spécimens de Bossée (Indre-et-Loire)

Cette espèce très commune dans le bassin de Bordeaux est au contraire très rare dans les faluns de Touraine.

CUPULARIA UMBELLATA DEFRANCE, 1823.

Pl. XVI, fig. 16, 17.

Localités. Burdigalien de Saucats, Léognan, Mérignac. Helvétien de Salles (Ecole des Mines) (voir p. 448).

CUPULARIA POROSA BUSK, 1859.

Pl. XVIII, fig. 7, 8, 9.

1859. *Cupularia porosa* BUSK. Crag Polyzoa ; *loc. cit.*, p. 87, pl. XIII, fig. 5.

Cette espèce est extraordinairement abondante à Salles. Elle a été confondue dans les collections avec *Trochopora conica* dont elle diffère d'une manière fondamentale. Malgré le nombre considérable des spécimens recueillis, il n'en existe pas de parfaitement conservés. Sa constitution nous échappe. Evidemment, la cicatrice placée en avant (en bas sur notre figure) de chaque zoécie est la place d'un vibracellaire ; mais nous en ignorons la forme.

La disposition des zoécies en quinconce et l'absence de pores sur la face interne, ne permettent pas de faire un *Lunulites* de cette espèce. D'un autre côté, je ne suis pas parfaitement certain de ma détermination. Par la petitesse du zoarium, la forme des zoécie, leur disposition, c'est bien l'espèce de Busk. Mais l'auteur anglais figure un zoarium creux, tandis que dans notre espèce, il est plein et massif. La face inférieure plane et granuleuse est même entourée d'une ou deux rangées de zoécies.

Localité. Helvétien de Salles. Très commune (École des Mines, Coll. Canu.).

MONOPORA GIGANTEA n. sp.

Pl. XVIII, fig. 4, 5.

Diagnose. Zoarium petit, bilamellaire. Zoécies très grandes, allongés, peu distinctes, convexes, ornées latéralement d'une ligne

particulière, de très gros pores origelliens. Apertura antérieure, allongée, elliptique, enfoncée.

$$\text{Aperture} \begin{cases} \text{La} = 0,30 \\ \text{la} = 0,20, 26 \end{cases}$$

$$\text{Zoécie} \begin{cases} \text{Lz} = 0,9 - 1,12 \\ \text{lz} = 0,40 \end{cases}$$

Localité. Helvétien de Salles.

HORNERA RETEPORACEA MILNE-EDWARDS, 1838.

Pl. XVIII, fig. 1, 2.

1838 *Hornera reteporacea* MILNE-EDWARDS. Mém. Crisies, Hornères; *loc. cit.* p. 21, pl. x, fig. 2.

1847. — *scobinosa* MICHELIN. Icon. zooph., p. 316, pl. LXXVI, fig. 3.

1847. *Retepora flabelliformis* MICHELIN. Icon. zooph., p. 314, pl. LXXVI, fig. 1.

C'est une espèce extrêmement polymorphe. Mais ici, dans le bassin de Bordeaux, elle paraît plus stable qu'en Touraine. Notre figure est l'aspect le plus commun des spécimens bien conservés.

Localité. Helvétien de Salles.

Distribution géologique Latdorfien d'Allemagne (Stol.). Burdigalien de l'Hérault (Coll. Canu). Helvétien de Touraine (Mich.), de l'Hérault (Coll. Canu). Sahélien d'Oran (Coll. Canu). Plaisancien d'Angleterre (Bk.). Patagonien de l'Argentine (Canu).

NOTE SUR L'HYDROGÉOLOGIE TUNISIENNE

PAR Eugène Noël

INFILTRATIONS. — La Tunisie présente dans la répartition des pluies des particularités aujourd'hui bien connues ¹. Elle est située sur le bord sud de la zone nuageuse boréale, près de la limite de la zone de faible nébulosité du Sahara. Les oscillations annuelles du Sud au Nord de cette limite, entre l'hiver et l'été, embrassent toute l'étendue du pays : d'où une saison d'hiver pluvieuse et une saison d'été à pluies très rares et accidentelles.

La région montagneuse du Nord de la Medjerda est très pluvieuse (plus de 600 mm. de chute annuelle). Tout ce qui est au Sud reçoit moins d'eau. La courbe de 400 mm. part de Ras Dimas, entre Mahédia et Sousse, sur la côte E., passe à quelques kilomètres au S E. de Kairouan et à 20 km. au N. de Gafsa. Tous les points au S E. reçoivent moins de 400 mm. par an.

La répartition des pluies dans l'année a aussi une influence sur les infiltrations en agissant sur l'évaporation. Or, les valeurs des évaporations moyennes quotidiennes calculées par M. Ginestous montrent que seules les pluies importantes et rapidement infiltrées en toute saison (sauf les neiges sur certains massifs élevés) peuvent profiter aux sources. Les régions les plus favorisées sont celles où le maximum a lieu en plein hiver (janvier et mars) et non au printemps. Si on calcule des coefficients proportionnels d'évaporation de la pluie en multipliant les déterminations précédentes par les chutes totales de pluie de chaque saison, on arrive aux nombres suivants : ceux de la première colonne correspondant à la répartition réelle, ceux de la deuxième à une répartition supposée uniforme de la pluie dans l'année :

Aïn Draham (Kroumirie)	3, 14	4, 30	
Tunis	4, 16	5, 60	
Zaghouan (dorsale)	3, 42	4, 14	
El Djem (Sahel)	5, 676	5, 525	(pluies de printemps)

On voit donc que les régions les plus favorisées sous le rapport des chutes de pluie le sont aussi sous celui de l'évaporation.

1. G. GINESTOUS, 1^o Études sur le climat de la Tunisie. Tunis, Imprimerie-Papeterie moderne, 179 p. cartes et figures, 1903; — 2^o Thèse de Paris (même titre), 1906; — 3^o Tableaux météorologiques à la fin de chaque fascicule du *Bull. de la Direction de l'Agriculture et du Commerce*, Tunis.

Coefficient d'infiltration. — Des mesures directes n'en n'ont pas été faites à ma connaissance dans le Nord de l'Afrique. Il est peut-être encore plus variable ici qu'en Europe. Il dépend de la rapidité de la chute de pluie, de la température, de la vitesse du vent, et surtout de l'état de la surface du sol. Le rôle de la forêt, qui sous les climats humides d'Europe accroît et régularise les infiltrations, se trouve ici soumis à des discussions. Si l'on en excepte certaines brousses denses et les forêts de chênes de la Kroumirie, beaucoup de sous-bois manquent de fraîcheur, les arbres en sont clairsemés (notamment les pins d'Alep), et pendant les sécheresses d'un été de six à sept mois, prennent beaucoup d'eau au sol pour leur transpiration, d'où augmentation du terme soustractif correspondant à l'évaporation. Ce fait est réel ; la discussion, que j'indique seulement, ne porte que sur l'ordre de grandeur.

Les surfaces les plus favorables aux infiltrations paraissent être dans ce pays celles qui permettent une descente rapide et un emmagasinement immédiat de la pluie, qui la soustraient à l'évaporation. Ce sont, par suite, les surfaces décapées de roches cariées ou fissurées presque sans humus. Pour peu que leurs cavités soient en relation avec un réservoir profond, d'assez de capacité pour qu'aucune contre-pression interne ne vienne gêner la descente des eaux, chacune de ces cavités agit comme l'entonnoir d'un pluviomètre où aucune évaporation n'a lieu, par suite de l'humidité et du calme de l'air qu'elle contient. Le ruissellement y est aussi très faible, car les eaux tombées éprouvent une résistance moindre à descendre en profondeur qu'à se déplacer latéralement sur une surface aussi rugueuse. Ce cas est celui de presque toutes les montagnes donnant naissance à des sources importantes qui sortent sous des massifs de calcaires épais et fissurés appartenant à tous les terrains, du Lias à l'Éocène, et principalement au premier : Zaghouan, Djoukkar, Bargou, Kessera, Maktar, Thala, Sbeitla, etc., montagnes calcaires du Bejaoua, Bou Goutrane etc. C'est peut-être cet état particulier des surfaces qui permet une alimentation importante en eau relativement douce des nappes captives des chaînes sahariennes (Tebaga, etc.) dans une région où la chute annuelle ne dépasse pas 200 millimètres.

Malheureusement, ces conditions ne sont favorables ni au maintien du débit ni à la protection des sources.

DÉBIT DES SOURCES. — Ce climat spécial donne au graphique de débit des sources une forme particulière, à variations très accentuées. Les maxima et minima sont plus séparés qu'ils ne le seraient

en France pour un même « appareil interne », surtout les maxima sont saillants et courts.

Les sources à faibles pertes de charge (perméabilité en grand) sont intermittentes quand leur périmètre d'alimentation n'est pas très étendu, ou quand ce sont les sources hautes d'un grand réservoir (exemple : les sources de la « faille du Zaghouan »). Dans le cas contraire, elles ont des maxima courts, suivis d'une rapide branche descendante.

Les sources à fortes pertes de charge (roches poreuses, perméabilité en petit) sont en général pérennes : leurs débits se maintiennent mieux que ceux des premières (Grombalia, forêt de Kroumirie, Cap-Bon). Les grandes sources de ce caractère, formées par exemple d'un réseau de fissures drainant une masse poreuse considérable, sont relativement plus constantes encore que les premières, elles ne varient guère plus que du simple au double ou au triple (Ras-el-Ma, sources de Sbiba, de Kasserine, etc.)

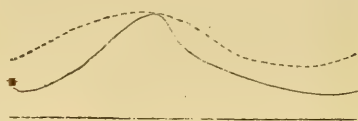


Fig. 1. — Le trait plein est le graphique du débit sous le climat tunisien ; le trait pointillé celui sous le climat français.

NATURE DES ROCHES AQUIFÈRES. — La plus grande surface est occupée par les limons argilo-sableux du Quaternaire formant la plaine de l'Est et une grande partie de la région montagneuse, par suite de l'écartement des plis : d'où grande extension des nappes phréatiques et fréquence des puits.

Les argiles ont des affleurements très étendus en plan, dans les montagnes sous forme de roche en place, par suite de leur fréquence dans la série sédimentaire, et de la mollesse de leur talus d'éboulement. Les argiles remaniées forment des plaines étendues au pied de versants montagneux. Ces derniers constituent les plus mauvais terrains pour les eaux phréatiques (El-Ariana, Tebourba, plaines de Grombalia, Soliman, etc.) ; elles ne les fournissent que rares et minéralisées par suite de la lenteur de leur circulation dans les pores, et parfois de localisations gypseuses. — Beaucoup d'argiles et de marnes de l'Infracrétacé et du Crétacé donnent lieu à des circulations d'eau par des fissures. C'est d'ailleurs cet état de fissuration qui a produit la fréquence des filons dans les terrains tunisiens : beaucoup de ces filons se prolongent dans les argiles et s'enrichissent même aux contacts. Plusieurs des sources importantes du pays émergent aussi de marnes ; probablement par de tels filons, ainsi la source du Djoukkar, provenant du Jurassique

par l'intermédiaire de l'Infracrétacé ; les sources du Kef, de la nappe du Nummulitique par les marnes sénoniennes.

Les grès sableux donnent naissance plutôt à de petites sources souvent ferrugineuses ; fissurés, ils donnent de grandes sources à fortes pertes de charge. Leurs affleurements ne sont considérables qu'en Kroumirie, dans le Cap-Bon, et dans quelques larges cuvettes du centre (Miocène et Pliocène de Sbeitla, Kasserine, etc.)

Les calcaires minces (environs de Tunis) donnent lieu à peu d'infiltrations et à des sources souvent tarissantes et rares (djebel Amar et Naheli, eaux de Mohamedia, etc.). Épais et en grands massifs, ils donnent les sources les plus importantes du pays. Mais leurs affleurements ne forment qu'une portion assez restreinte de la surface montagneuse du pays.

SÉRIE SÉDIMENTAIRE AU POINT DE VUE HYDROLOGIQUE. — Je résume rapidement cette question déjà abordée dans les études stratigraphiques de M. L. Pervinquière et de Ph. Thomas.

Cette série est établie avec précision pour le centre, grâce aux travaux de M. Pervinquière ; pour le Nord, par suite de la rareté des fossiles, on en est réduit souvent aux déterminations de M. Aubert et de Le Mesle.

Trias. L'existence de ce terrain est en bien des points encore fort discutée. Les quelques fossiles attribués à lui ont été, comme on sait, trouvés dans un terrain « dissocié », en contact anormal avec d'autres plus récents (Lorbeus, Debadib). Un grand nombre d'autres affleurements de terrains semblables ont été reconnus bien que sans fossiles. La relation bien connue entre ces affleurements et l'existence dans les terrains voisins de filons de calamine a pu conduire peut-être à quelques attributions un peu hatives ; cependant j'avoue que cet ensemble de marnes bariolées gypsifères avec bancs de dolomies, grès et parfois roches vertes semble en bien des points assez caractérisé pour être attribué à un étage distinct.

Sans entrer dans la discussion pendante, j'ai eu l'occasion de traverser l'extrémité W. du pointement de Djegega, près de Béja, puis les affleurements à l'W. et au SW. de l'arête du Munchar à 15 km. à l'W. de cette ville, en relation avec ceux du dj. Douemis et avec les affleurements de marnes bariolées, redressées, qu'on voit sous des grès roses, suivant leur pendage, dans les gorges de la Medjerda, à 3 km. à l'E. de la station de Pont de Trajan, et qui se poursuivent avec même direction au S. de cette rivière. Il semblerait, jusqu'à plus ample information que l'on se trouverait en présence d'une zone de ces affleurements sensiblement parallèles à la direction

SW.-NE. du plissement. Je pourrais citer aussi d'autres pointements semblables dans le Sud de Mateur (Aïn Rhellal) avec dolomies, roches gréseuses, minerais de fer, quartz bipyramidés, etc...

Le pointement du djebel Amar près de Tunis, indiqué par M. Aubert comme « gypses éruptifs » et signalé ensuite comme Trias dans les rapports des Mines, offre un affleurement triangulaire butant au SE. contre le Cénomanién et le Sénonien, et aux N. et NE. contre l'Aptien-Albien. Les surfaces de contact en moyenne verticales suivent les bancs de calcaires crétacés. Ce massif correspond d'ailleurs à une épaisseur très considérable et peut-être anormale du Crétacé (plus de 2500 m. de la base de l'Éocène au sommet de l'Albien); les bancs de calcaires alternant avec des argiles semblent souvent lenticulaires.

L'affleurement du djebel ech Cheid qui longe le versant SE. de la montagne sur près de 15 km. au Nord de la station de Gaffour, offre une bande étroite, très redressée, avec renversement vers le Sud sur les grès à Cérithes de la Siliana (direction moyenne des couches : verticale; intercalation de grès passant au minerai de fer, roches vertes, quartz bipyramidés, filons de calamine) des lambeaux sénoniens et éocènes reposent directement dessus. Les couches sénoniennes qui le recouvrent au NW. ont, au contact, même direction et même pendage.

Celui du Lorbeus (Pervinquière) compris entre Sénonien et Miocène, présentait de l'intérêt comme offrant une source salée. Cette source a été recoupée par un, puis par trois forages à près de 4 m. de profondeur. L'eau salée est évaporée au soleil. Les couches au voisinage, fort dissociées, sont, en moyenne, verticales. L'exploitation n'ayant amené aucun mouvement du sol, il est probable que l'eau provient d'une mince lentille allongée, pincée entre les argiles.

Je signalerai aussi ici les marnes très redressées, avec gypses, affleurant entre Crétéville et le Bou Kournine et à l'W. du Reçass prises entre le Lias et l'Infracrétacé, indiquées par M. Termier.

Le pointement de marnes gypseuses très contournées de l'extrémité S. du Zaghouan, sous le marabout des Sidi-el-Oujeli avec exploitation de gypse au SE. de Sidi Médine, a été cité dans un rapport manuscrit de M. Gourguechon en 1906. Je l'ai visité en 1907 et 1908 : il fait partie de la zone de couches verticales et contournées qui avoisine le grand contact anormal nommé « faille du Zaghouan » entre le Jurassique, l'Éocène et le Néocène. On peut remarquer sa position au SW. du dôme de Lias, comparable à celles qu'il a au Bou Kournine et au Reçass.

Sans vouloir entrer ici dans la discussion encore pendante, il semble qu'en nombre de points la position de ce terrain puisse s'interpréter, en effet, comme une intercalation au milieu d'autres plus récents. L'absence dans ce pays de tout affleurement de surface de charriage est d'ailleurs compatible avec l'hypothèse d'un déplacement relatif horizontal considérable des terrains supérieurs au Trias par rapport, par exemple, aux terrains inférieurs. Les phénomènes mécaniques très réels de dissociation des couches, d'épaississement, etc., sont liés seulement à une intensité particulière de ce déplacement relatif. Or, la fréquence et l'intensité moyennes de ces phénomènes, jointes à ceux de minéralisation, injection, rareté des fossiles, et même métamorphisme local (Kroumirie, Hédils) vont en augmentant du Sud vers le Nord. On pourrait donc admettre qu'au voisinage de la plateforme saharienne, ce « glissement » serait très faible et irait en augmentant vers le Nord. Les principaux lambeaux triasiques se trouveraient au voisinage d'un lieu de maximum de glissement dégagé complètement par les érosions insuffisantes de ces chaînes récentes.

Quoi qu'il en soit, malgré sa grande importance tectonique, le Trias joue en lui-même un rôle hydrologique presque nul : les sources en sont peu abondantes par suite de la dissociation des bancs, et souvent salées et séléniteuses.

Il a cependant une importance considérable au point de vue de l'étude des *nappes captives*, et en particulier de celles du Sénonien dans le Nord et du Lias dans la dorsale. En effet, un forage rencontrant le Trias au lieu des calcaires liasiques est négatif ; or, il semble que le Lias présente des « fenêtres », où apparaît le Trias (Bou Kournine, Reçass, Zaghouan) et cela précisément dans l'W de ces dômes, là où l'opération aurait une valeur économique. Il semble même que cette dissociation des massifs de Lias contribue, outre les pertes de charge en profondeur, à maintenir en pression les nappes libres du Zaghouan et du Djoukkar, par suite à conserver le débit de leurs sources.

Le *Lias* et le Jurassique supérieur ont le même rôle hydrologique. Des calcaires fissurés formant les dômes de la dorsale sortent : les sources de la Laverie du Reçass, du Zaghouan (Lias) (8 sources), de Ben Saïdan, du Djoukkar, de la Zaonia, de Sidi Ameur au Fkirine, les sources thermales de Hammam Lif, H. Zriba, H. Djididi. (Coefficient d'infiltration très grand (peut-être 0,6 au Zaghouan). Sources à faibles pertes de charge).

Le *Néocomien*, en général argileux, joue un rôle de colma-

tage autour des dômes jurassiques et contribue à maintenir à l'intérieur un niveau hydrostatique élevé.

L'*Aptien-Albien*, dans le Nord, ne joue qu'un rôle hydrologique peu important. Au centre, l'Aptien inférieur argilo-gréseux a surtout un rôle de colmatage ; l'Aptien supérieur formé comme on le sait de calcaires marbroïdes et fissurés donne des sources importantes : les sources complexes du Bargou, les sources de versants du Serdj et du Belouta. Dans presque tous les cas, c'est l'Aptien inférieur qui maintient la pression de l'eau.

Le *Cénomanien* présente, comme on sait, plusieurs faciès (Pervinquière). Dans le Sud de la Tunisie centrale, les dolomies épaisses et dures donnent des sources de versants dans le Semmama, le Selloum. Plus au Nord, devenu marneux, il ne fournit plus d'eau et sert au contraire au colmatage des terrains voisins : ainsi, autour de l'Ajered, au Bireno, au Mrhila. Plus au Nord et au Nord-Est, il offre de nouveau des calcaires aquifères (exemple : une partie des eaux du tunnel de Bou Tiss, les autres provenant de l'Aptien). Aux environs de Tunis et au Nord du pays, les calcaires qu'il offre, en bancs assez minces, intercalés dans des marnes ne donnent pas de sources importantes (eaux assez minéralisées).

Le *Turonien-Sénonien* joue un grand rôle hydrologique. Il présente aussi plusieurs faciès. Au Sud de la « Région des Plateaux », on a un *Aturien* calcaire (Pervinquière) d'où sortent les sources de Sbeitla. Plus au Nord, près de Thala, l'étage est surtout marneux : de même plus au NE. : Maktar, Kessera ; puis les calcaires augmentent et on a quelques sources dans la Rebaa Siliana. Dans la haute vallée de l'oued Miliane (oued el Kebir), on a un Sénonien calcaire bordant les deux versants de la vallée, d'où quelques sources de versants et une nappe captive à écoulement nord, sous les marnes éocènes. Cet étage offre des affleurements étendus dans l'W. de la dorsale, dépourvus souvent de sources par suite de perte des eaux en profondeur. La source légèrement thermale Aïn Ziga, captée pour Tunis, sort de ce terrain. Près de Tunis, les calcaires crayeux du djebel Djelloud, de Sidi Bel Hacen et les djebels Amar et Naheli n'offrent pas de sources pour les mêmes raisons.

Le Sénonien du Nord de la Tunisie a une importance économique considérable en tant que renfermant les principaux gisements de zinc et de plomb des montagnes au Nord de la Medjerda. Les localisations calcaires donnent parfois naissance à des sources nombreuses ou importantes. On peut citer parmi ces dernières : Aïn-Bricka, A.-Mez-el-Gourchi, qui sortent de l'anticlinal du

Sobbah ; les venues profondes des mines du Chara et du djebel Hallouf, etc. En Kroumirie, les dômes sénoniens offrent, en outre, des exploitations minières, des sources importantes.

Le *Danien* et le *Montien* ne jouent pas de rôle hydrologique spécial.

L'*Éocène* est très développé et très variable.

L'*Éocène* inférieur offre, dans le centre, d'après M. Pervinquière, les deux faciès des calcaires à Globigérines (oued el Kébir, Bargou et plus à l'E.) et des calcaires à Nummulites (région des Kalaats, le Kef, etc.). Les premiers, disposés en bancs minces et assez plastiques, sont propres à alimenter des nappes artésiennes dans les cuvettes ; les deuxièmes, en gros bancs rigides, forment plutôt des plateaux étendus (kalaats et hamadats) et donnent des sources de versants parfois importantes : telles les sources du Kef, les sources supérieures de Thala, celles de l'oued Ousafa, telles que Faouar-Zebsa, celles de la Kessera.

L'*Éocène* moyen, ou manque ou est marneux, n'a donc pas de rôle hydrologique. L'*Éocène* supérieur, gréseux avec intercalations argileuses, offre de nombreuses petites sources.

Au Nord de la Tunisie, l'*Éocène* offre une grande complexité de faciès. Les détails en sont esquissés dans la notice de M. Aubert, mais la stratigraphie devrait en être reprise. Cette étude, rendue difficile par suite de la rareté et de la mauvaise conservation des fossiles, a été abordée par moi au point de vue hydrologique et tectonique, dans le Bejaoua et plus à l'Ouest.

La coupe donnée par M. Aubert de Zaouiet-Medienn à l'oued Kasseb offre, à la base, des argiles schisteuses passant au Sénonien du Sobbah (1), puis un complexe de grès ferrugineux et argileux (2), puis des argiles (3), des grès siliceux de couleur claire, durs (4), une mince assise d'argile, et enfin des calcaires bitumineux jaunes et blancs à la surface, gris à l'intérieur sur les cassures fraîches, avec silex noirs. Ces calcaires, d'une épaisseur variable supérieure à 100 m. forment les sommets à l'E. du Sobbah, Sfaiet-Medienn, Kef Dorbane, etc.

Au Nord de Beja, sur la route de Tabarka, les grès inférieurs (1) passent à des argiles schisteuses, les grès (4), à des argiles ou à des calcaires cariés bréchoïdes ; les calcaires bitumineux forment, avec des intercalations argileuses, les petites montagnes rondes à l'W. de la ville. J'ai compté jusqu'à cinq couches superposées, mais lenticulaires, de ces calcaires ; leurs passages latéraux aux argiles sont parfois brusques, ce qui a pu amener M. Aubert à les regarder comme des calcaires à Polypiers ; mais aucun fossile

abondant n'a été cité comme pouvant donner lieu à de tels récifs. De plus, la fissuration particulière de certains bancs, les renversements locaux brusques, l'existence de surfaces de striction très obliques sur la stratification (au Dyr-Ben-Hyala, par exemple), conduisent plutôt à penser à une cause tectonique qui aurait dissocié ces couches — comme d'ailleurs le Sénonien.

À l'Ouest, sur le flanc sud du djebel Bou-Goutrane, au contact du Sénonien du djebel Hallouf, se voit une mince assise de conglomérat phosphaté, faisant suite aux grès (2), puis les grès supérieurs (4) passent à des calcaires assez durs, à structure gréseuse, d'où sortent les sources de versants inférieures. Les calcaires bitumineux acquièrent ici une grande puissance et forment la crête de la montagne.

Plus à l'W. encore, et au NW. dans la haute vallée de l'oued Kasseb, les grès ferrugineux inférieurs prennent de l'épaisseur et de la dureté ; ils forment des montagnes importantes, comme la Regoubet-el-Kalaa ; les calcaires bitumeux passent à des calcaires schisteux ou à des calcschistes noirs, en plaquettes, fort durs. C'est avec ce faciès qu'on les retrouve en dessous d'Aïn-Draham,

À l'Est du Sobbah, au contraire, aux djebels Aalia, Bou-Saada, etc., on n'a plus qu'une puissante assise de calcaires blancs, analogues aux calcaires à Globigérines de M. Pervinquière, séparée du Sénonien par des marnes parfois schisteuses, brunes et rouges, renfermant par endroits une assise de dolomie gréseuse. C'est dans cette région qu'ont lieu principalement les disparitions inexplicables de couches, comme, par exemple, celle des calcaires éocènes dans la coupure au N E. du Kef-el-Hamam.

Les épaisseurs de l'étage sont aussi très variables et fort difficiles à mesurer, par suite des épaisissements. La distance au Bou-Goutrane, entre le toit du Sénonien du djebel Hallouf et la base des calcaires bitumineux, est supérieure à 500 m. ; sur le flanc S E. du Sobbah, elle tombe en dessous de 300 m. à la hauteur de Zaouiet-Medienn et se réduit encore plus en face d'Aïn-Sellam. Enfin, l'épaisseur est trop variable pour subir une mesure quelconque dans la région du Chara et surtout de Jegega, où se montre le « Trias ».

L'Éocène supérieur, Oligocène gréseux, qui forme, comme on sait, le sol de la forêt de Kroumirie, offre une épaisseur très grande et très variable (plus de 2500 m. auprès de Tabarka).

L'importance hydrologique de cet étage est considérable. C'est, en effet, des « calcaires bitumineux » que sort la plupart des grandes sources ou des groupes de sources de la région de Béja :

Aïn Labrel, les sources mêmes qui alimentent cette ville, celles de Ksar-el-Hadid, le groupe du Kef Dorbane-Djifâ, Aïn Sellam, la grande source Aïn Zereus dont il avait même été question un moment pour Tunis. Des grès inférieurs ne sortent que de petites sources : Aïn Deflaya, Aïn Gadou, le groupe inférieur de Zaouiet Medienn. Plus à l'W., c'est de la formation des calcaires noirs que sortent les sources de la vallée supérieure de l'oued Kasseb, Aïn Mhlott, etc... C'est de ces mêmes calcaires et des dômes sénoniens que sortent les sources les plus importantes de la Kroumirie.

De l'Éocène supérieur gréseux sortent les nombreuses petites sources de la forêt de Kroumirie qui sont souvent ferrugineuses : Aïn Draham, sources de Tabarka, etc.

Miocène. — Cet étage fut reconnu en bien des points dans la Tunisie centrale (Cherichira, Trozza, Mrhila) (Pervinquière). Il se compose de grès à grains souvent fins, parfois coupés de filons. Il ne donne naissance par lui-même qu'à de petites sources et à des nappes phréatiques souvent profondes et minéralisées par suite du climat et de l'étroitesse des pores. Cependant, il doit contribuer au moins indirectement par l'intermédiaire des fissures des calcaires sénoniens en contact, à l'alimentation des sources de Sbeitla. En outre, l'étroitesse des pores et sa nature parfois argileuse lui font souvent jouer un rôle de colmatage vis-à-vis des dômes calcaires qu'il entoure, comme au Mrhila.

Il faut ajouter que le Miocène du Cap-Bon contribue aussi à l'alimentation en eau de cette région par des nappes phréatiques.

Pliocène. — Ce terrain a un rôle hydrologique supérieur au précédent. Dans la Tunisie centrale, où il a été reconnu par M. Pervinquière, il offre des affleurements gréseux à grande surface et d'une épaisseur considérable. Il occupe en général de larges cuvettes entre les grands dômes. A ce terrain appartiennent les grès très aquifères de Feriana, Kasserine (grandes sources), Sbiba (id.), du Bled Zelfane ; on les trouve encore entre le Semama et le Chambi ; dans le Bled-el-Ala (grandes sources) ; puis plus au Nord : aux environs du Kef, au Lôrbeus, au Zaafrane. On retrouve encore ces grès, avec sources, au pied du djebel Serdj et sur les bords de l'oued Ousafa.

Compacts ou désagrégés, ils ne produisent que de petites sources de versants ; en grandes masses fissurées, ils peuvent donner naissance à des sources considérables, très souvent à venues multiples (Sbiba, Kasserine). Dans cette région, ses eaux sont en général meilleures que celles du Miocène.

Ce terrain existe aussi sous forme de molasse marine en bordure du Sahel: près de Mahedia, puis aux îles Kerkennah (Stache, puis Pomel, Rolland, Le Mesle, M. Aubert). C'est cette molasse qui a servi à la construction de l'amphithéâtre d'El Djem. Elle a dans cette région une grande importance, car c'est ce terrain qui, presque seul, a pu fournir jusqu'ici des eaux phréatiques peu minéralisées. C'est ainsi que le puits de Teboulba, près de Moknine, sert seul à l'alimentation des stations de chemin de fer de la région.

Le Pliocène offre aussi de grands affleurements gréseux dans la presqu'île du cap Bon et dans l'Ouest de Hammamet et Nabeul. Ce sont des sables de désagrégation qui alimentent les puits si nombreux de ces localités, et, de l'autre côté, ceux de Menzel, Bou Zalfa.

Pleistocène. — C'est, comme on l'a vu, le terrain qui offre les affleurements peut-être les plus étendus. Sans parler de la plaine de l'E, dans la région montagneuse, sa surface est du même ordre que celle de tous les autres terrains plus anciens. Ce terrain ne fournit que des eaux phréatiques.

Ce n'est que dans le Nord que ces eaux sont réellement potables, sans minéralisation excessive, les pluies d'hiver dépassant dans la région le total de 500 mm. Elles sont principalement chlorurées sodiques, et presque toujours séléniteuses.

La « carapace » peut fournir des eaux près du sol, comme tout autre calcaire, quand elle est fissurée ou intercalée d'un terrain perméable, le plus souvent aussi elle reste sèche et se maintient, comme aux environs d'El Djem, aux Souassis, etc., au-dessus du niveau hydrostatique moyen. On sait qu'elle empâte tous les terrains dans le Centre et dans le Sud. A ce propos on peut fournir à l'appui de l'opinion de Pomel (formation *per ascensum*, par la « transpiration » du terrain) les faits suivants. Dans le Nord, même dans la plaine de la Medjerda, surtout dans les régions où la pluie annuelle dépasse 600 mm., je ne l'ai jamais rencontrée; par contre, où je l'ai trouvée le plus développée, c'est dans les régions, à précipitations atmosphériques assez faibles; et surtout dans celles à pluies de printemps et à évaporation considérable, comme celle d'El Djem, et le Sahel tunisien.

Enfin, une mention particulière doit être faite aux dunes marines qui, par suite de la nature de leurs sédiments, donnent des eaux potables en bordure de la mer, tandis que le Quaternaire, à quelque distance dans l'intérieur (Sousse etc...), ne fournit que des eaux saumâtres.

MINÉRALISATION. — Cette question, accessoire dans les pays humides d'Europe, acquiert ici une importance considérable. La faiblesse des infiltrations dans le centre et le Sud, et la nature des roches sédimentaires qui appartiennent à des terrains assez récents rend toutes les eaux tunisiennes assez minéralisées. A l'exception du massif au Nord de la Medjerda, de quelques autres de la dorsale et de quelques dunes du littoral, presque toutes les eaux tunisiennes offrent un degré hydrotimétrique supérieur à 30.

Le chlorure de sodium est aussi abondant. Il peut provenir accidentellement d'infiltrations d'eaux salées au bord de la mer et des étangs ou lacs salés (comme en certains points des environs de Tunis). Le plus souvent, comme partout, il a son origine dans le sel inclus dans les roches sédimentaires d'origine marine, ou même dans les matériaux détritiques provenant de leur désagrégation éolienne. Le délavage séculaire des roches par les eaux des nappes fait que de deux terrains identiques, le plus récent est le plus salé ; de là vient la minéralisation des eaux des grès miocènes et pliocènes supérieure à celle des grès éocènes.

Les dilutions sont, malgré tout, toujours grandes, et seuls les sels alcalino-terreux peuvent approcher de la saturation. On peut donc admettre que la teneur d'une eau en chlorure de sodium est grossièrement proportionnelle à la durée de son contact avec la roche encaissante, en supposant une nappe homogène et des eaux non thermales. Pour les sels alcalino-terreux, la concentration croît moins vite. Signalons, en outre, l'influence du sulfate de chaux qui favorise la dissolution du chlorure de sodium et celle du chlorure de magnésium qui la retarderait.

L'augmentation notable de la minéralisation générale de l'hiver à l'été, constatée en Tunisie depuis longtemps, est aussi une conséquence de cette loi.

J'attirerai aussi l'attention sur la valeur pratique de la considération du quotient du degré hydrotimétrique d'une eau par sa teneur en chlore. Ce rapport est souvent proportionnel à celui de la concentration moléculaire des métaux alcalino-terreux à celle des métaux alcalins (sauf dans le cas d'eaux minérales renfermant des métaux d'autres groupes, ou dans la présence de chlorures de calcium et de magnésium et de sulfate de sodium) : il ne varie *pas par une introduction d'eau douce*, de pluie par exemple, et est plus caractéristique d'une eau que chacune de ces données prise isolément. Pour des eaux de calcaires jurassiques ou éocènes, il est grand ; pour des eaux d'infiltrations salées *in situ* et peu calcaires, il est beaucoup moindre.

Si l'on étudie ce rapport pour les sources des différents terrains d'une même région, on lui trouve des variations considérables ; mais les valeurs relatives à un même terrain oscillent autour de positions moyennes avec une amplitude relative ne dépassant guère 40 o/o, les valeurs extrêmes d'un terrain n'empiétant guère sur celles des autres. C'est ainsi que, pour les sources des environs de Béja, les calcaires sénoniens ont donné des rapports compris entre 289 et 425, moyenne 350 (les eaux thermales mises à part, où ils sont inférieurs) ; celles des grès inférieurs de l'Éocène, de 175 à 212 ; celles des calcaires bitumineux de l'Éocène inférieur, de 523 à 690, moyenne 600.

Lorsque les sels alcalino-terreux approchent de la saturation, ce rapport diminue : ainsi il peut tomber aux environs de 50 et 60 dans les puits des environs de Tunis, encore plus bas pour les eaux thermales chlorurées sodiques.

SENS GÉNÉRAL DE CIRCULATION DES EAUX. — Dans une nappe homogène, la circulation des eaux les plus douces a lieu vers les plus minéralisées, et réciproquement, les eaux se déplacent dans le sens des minéralisations croissantes. D'autre part, le niveau piézométrique moyen s'élève quand la chute de pluie moyenne augmente ; de plus, à altitudes égales, le niveau piézométrique d'une telle nappe, en différents points, varie dans le même sens que l'infiltration de la pluie en ces points. Or, en Tunisie, la chute de pluie annuelle tombe de 1800 mm. à 200 du Nord au Sud, ou plus exactement du NNW. (Aïn Draham) ; au SSE. (Djerid) ; le degré hydrotimétrique moyen passe de moins de 24 à près de 100. L'altitude moyenne du Nord et du Centre (région des plateaux) est, de plus, bien supérieure à celle du Sud. Toutes ces raisons, en outre des considérations tectoniques que j'indiquerai plus loin, font que les régions du Sud produisent un véritable appel d'eau par rapport à celles du Nord et du Nord-Ouest. Dans le Nord et le Centre on a, sauf exceptions, plutôt de petites sources et des eaux que le pendage des bancs amène souvent en profondeur ; dans le Sud, un pays aride avec quelques grosses sources fortement minéralisées. Si donc on remplaçait les eaux tunisiennes par une seule nappe hypothétique homogène, on assisterait à un écoulement progressif dans tout le pays de cette nappe, du Nord au Sud. Sans entrer dans les théories émises sur l'origine des oasis, aussi bien en Algérie qu'en Tunisie, il est assez vraisemblable d'admettre que tel doit être un des sens principaux d'écoulement de bien des nappes captives, en particulier de celles des terrains perméables

qui conservent le même faciès du Nord au Sud, outre leur écoulement vers la mer et vers des griffons de sources thermales.

« RÉGIONS HYDROLOGIQUES » DE LA TUNISIE. — Les données fournies par la météorologie, le relief du sol, la stratigraphie et la tectonique permettent de diviser la Tunisie en « régions hydrologiques », à caractères d'ailleurs non absolus, et séparées par des zones de passage. Ce sont (fig. 2.) :

1° La région du Nord : Kroumirie, Béjaoua, Hédils, Mogods ;
2° celle de la « dorsale tunisienne » et annexes, avec, à l'Est, celle du Cap-Bon ; 3° la « région des Plateaux », au Sud de la première et au SW. de la deuxième, séparée de la première par une large zone de passage ; 4° celle des « chaînes subsahariennes et sahariennes » ; 5° celle de la « plateforme du Sahel ».

Les trois premières et la cinquième ont seules fait l'objet d'un examen.

1° *Région du Nord.* — C'est un pays en général montagneux, faisant suite à la zone tellienne de la province de Constantine. Les montagnes, bien que souvent peu élevées, y sont plus rapprochées que dans les autres



Fig. 2. — Régions hydrologiques de la Tunisie.

parties du pays ; sauf dans la vallée de la Medjerda, il n'y a pour ainsi dire pas de vraies plaines de quelque étendue. Cette zone est, comme on l'a vu, très pluvieuse, se trouvant presque bordée au Sud par la courbe de 600 mm. Les eaux superficielles s'écoulent soit à la Méditerranée, soit à la Medjerda. C'est la seule région dont les ruisseaux ont encore de l'eau en été, par suite de la pluviosité du versant nord et du nombre ou de l'importance des sources.

Les principaux terrains aquifères des montagnes vont du Sénénien au sommet de l'Éocène ; il faut citer, en outre, le Miocène aux environs de Bizerte et les sables de dunes (Bizerte et surtout Tabarka), qui fournissent des nappes phréatiques et même des sources peu minéralisées.

Les caractères généraux de la tectonique de cette région la distinguent des autres en ce que, tout en renfermant des dômes et des cuvettes, elle offre plutôt, notamment en Kroumirie et dans le Béjaoua, des rides anticlinales pressées, étroites, avec relais dans la saillie des plis et parfois changements de direction brusques, séparés par des vallées synclinales de même largeur. Les montagnes sont formées, ou par des flancs de plis découpés par l'érosion en arêtes étroites (Munchar, etc.), ou par des crêtes anticlinales plus longues que larges (Sobbah, Sidi-Ahmed, etc.).

Il en résulte l'existence de lignes de petites sources de versants partout où le démantèlement d'un pli par les érosions dégage un niveau d'eau. Les cuvettes sont couvertes, en général, d'argiles, soit en place (argiles de l'oued Maden, une partie des argiles de Béja), soit même remaniées (une partie des terres noires de Béja) : d'où des nappes captives longues et étroites, alimentées sur tout leur pourtour, et une forte réaction sur les niveaux hydrostatiques des crêtes voisines, ainsi que l'existence de nombreuses sources des calcaires sous-jacents, au contact de ces argiles (exemples : les sources mêmes de Béja, Aïn-Rhiria. etc.). L'abondance des pluies rend les eaux peu minéralisées. L'étroitesse des massifs fait cependant que les sources sont peu abondantes, bien que nombreuses.

Les conditions locales déterminent cependant l'existence de quelques grandes sources. C'est ainsi qu'Aïn-Mez-el-Gourchi sort d'une bande allongée de calcaires sénoniens, séparée par dissociation en avant du flanc SW. du Sobbah. Mais la plupart de ces sources sont des sources de thalwegs, dans des vallées d'érosion presque normales à l'axe des anticlinaux. Ces vallées, très rares dans le reste du pays, se rencontrent ici assez fréquemment. Un exemple typique est le passage de la Medjerda à travers l'anticlinal Douemis-Pont-de-Trajan ; cependant, ici, il peut résulter d'un accident local. Il n'en est pas de même pour des gorges telles que le khranguet Sellama où l'oued Kasseb coupe l'anticlinal Sobbah-Bou-Goutrane, le khranguet Kef-Tout où l'oued Maden franchit le même pli. Ces vallées, analogues aux cluses du Jura, font affleurer des niveaux d'eau au voisinage de cols tectoniques et donnent naissance à plusieurs des sources les plus importantes du pays : telles Aïn-Zereus (khr. Sellama) et Aïn-Bricka (khr Bricka dans le Sobbah).

Sans entrer dans le détail de cette région, qui sortirait du cadre de cette note, je citerai la coupe de Nefza (djebel Abiod) à Pont-

de-Trajan, sur la Medjerda. Ce pays est partagé entre le versant lde la Méditerranée où tombe l'oued Maden après sa réunion avec 'oued el-Malah sous le nom d'oued ez-Zouara, et celui de la Medjerda où tombe l'oued Beja (fig. 3) ¹.

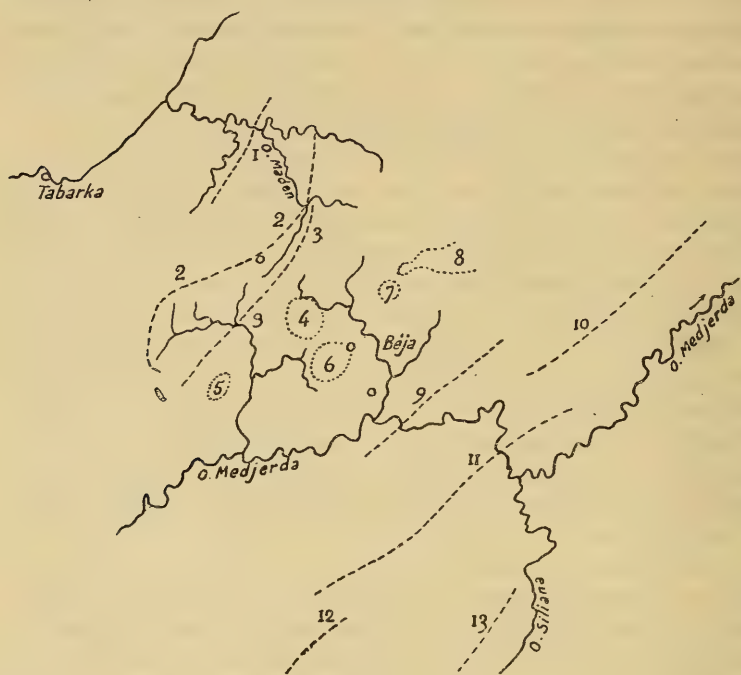


Fig. 3. — Schéma de la région hydrologique nord de la Tunisie. — Les dômes surbaissés sont indiqués en pointillés; les axes anticlinaux, en traits interrompus. — 1, djebel Abiod; 2, djebel Sra-Sidi-Ahmed; 3, Bou-Goutrane-Sobah; 4, Sfaet Mediern; 5, Chara; 6, Djegeger; 7, monts de Beja; 8, dôme de Ksar-el-Hadid; 9, djebel Halloux; 10, anticlinal Douemis-Pont-de-Trajan; 11, anticlinaux Chaouach-Lansermi; 12, djebel Sorera; 13, djebel Gorrah; 14, djebel Ech-Cheid.

A Nefza se trouve un premier anticlinal calcaire (Sénonien ?); l'oued Maden le franchit en une gorge étroite au voisinage d'un col tectonique, avec une direction faisant près de 60° avec l'axe, puis vient un élargissement correspondant à un synclinal éocène où se trouvent au SW. les sommets gréseux du djebel el-Msid. A 6 km. vers le SSE., s'élève le grand anticlinal de Sidi Ahmed,

1. Feuilles de la carte à 1/50 000 : Nefza, Zaouiet-Medienn, Beja, Oued-Zerga et Souk-el-Khemis.

que le même oued franchit dans la gorge tortueuse du khranguet kef et Tout, entre le djebel Bou Brima, au Sud et le kef Abiod au Nord. La direction moyenne de cette gorge est normale à l'axe du pli. Sur les flancs, les calcaires sénoniens donnent naissance à deux sources, et même, à l'W., à une source thermale. Si l'on continue dans la même direction, on traverse la région de l'oued Sersar, vallée d'érosion dans une voûte assez surbaissée de calcaires éocènes : djebel Gria, kef Derourhi, etc. Malgré le pendage moyen assez faible des bancs, les couches y ont des sursauts et des renversements brusques. A près de 7 km. de l'axe de cette voûte, dans la même direction, se rencontre le dôme sénonien du Chara que prolonge, avec un décalage vers l'Est, celui de Djegega où M. Termier signale un pointement triasique en contact anormal avec l'Aptien. Puis la région de Beja même, que l'on peut aussi considérer comme un dôme surbaissé des calcaires éocènes dont la clef de voûte serait voisine de la ville, avec des ridements secondaires très aigus, comme le synclinal entre l'Ancien Camp et le djebel Diss et des crêtes discontinues comme le djebel Serdouk et le kef el-Hamam. La vallée de l'oued Beja à la hauteur de la ville semble due à l'érosion. A l'ENE., se montre le même régime presque tabulaire avec sursauts brusques dans le djebel Tebaga. — Puis au SSE. de cet alignement commence le synclinal de l'oued Béja inférieur, où s'observent des grès roses analogues à ceux de l'Éocène supérieur de Kroumirie, synclinal dans lequel coule la Medjerda à 5 ou 6 km. à l'amont de Pont-de-Trajan. La station de ce nom est déjà sur la retombée NW. de l'anticlinal suivant : je veux dire le large anticlinal qui va du djebel Douemis au djebel Guerouaou en franchissant la Medjerda aux gorges pittoresques de Pont-de-Trajan. Dans les berges du fleuve on voit les grès roses précédents reposer sur des argiles bariolées et contour-nées à « faciès triasique ». Ce terrain, avec cet aspect, forme des affleurements étendus dans le prolongement NNE. de ce pli ; mes recherches ne m'ont pas amené à les suivre.

Si l'on suit les variations de ces plis, on constate les faits suivants :

L'anticlinal de Sidi Ahmed. au SSW. du khranguet Kef-et-Tout, forme deux plis sénoniens séparés par la vallée synclinale de l'oued Maden formée d'abord de marnes de l'Éocène inférieur ; à l'Ouest, l'anticlinal du djebel Sra qui prolonge le djebel Sidi Ahmed proprement dit, et celui du djebel Sobbah, à 3 km. à l'Est, qui s'ennoie précisément dans la vallée de l'oued Sersar. Ce double

pli constitue la ligne directrice principale de la région. Le djebel Sobbah lui-même n'est pas simple, et, en bien des points, présente des protubérances nombreuses correspondant chacune à un mamelon où la stratification des calcaires se modèle sur les formes du terrain.

Plusieurs vallées d'érosion coupent cet anticlinal, le plus souvent dans des cols tectoniques. L'une de ces gorges, tortueuse, mais de direction générale normale à l'axe, le khranguet Bricka, donne naissance à une source de thalweg, qui est une des plus importantes de la région. Cette source, sortant de couches très inclinées (près de 45°) du flanc ouest, draine les eaux qui proviennent, au N. du djebel Rhenza, et au Sud, du djebel Bricka. Elle est maintenue à son niveau par la contre-pression de la nappe captive de l'oued Maden, sous les argiles éocènes, et dont la source thermique du khranguet Kef Tout est le témoin.

L'anticlinal du Sobbah s'enneie à près de 12 km. au SSW. d'Aïn Bricka, sous les grès ferrugineux et les grès silicieux de l'Éocène inférieur qui forment à l'Ouest une double crête discontinue. Il garde néanmoins toujours son caractère d'anticlinal. La clef de voûte surbaissée franchit l'oued Kasseb en se partageant en deux. La branche orientale disparaît dans le Nord du dôme du djebel Hallouf ; la branche ouest passe en-dessous des djebel Khour et Bou Goutrane, à près de 1 km. de l'escarpement formant la crête. Le sommet, allongé du Bou Goutrane, parallèle à l'axe du pli, est formé par sa retombée NW. Le kef el-Gorra, constitue un autre anticlinal : la vallée où passe la piste du Balta, à Djerbna est un ridement synclinal. C'est dans la cluse que forme l'oued Kasseb en traversant cet anticlinal, et sur la retombée ouest, formée par les djebels Khour et Fahama, que sort la grande source Aïn Zereus des calcaires éocènes du djebel Khour. Ces calcaires, déjà passant aux schistes noirs, ont, dans le SE., de la source, des affleurements considérables. La source draine les eaux du périmètre de calcaires fissurés, presque sans humus, qui forment le Bou Goutrane. L'ampleur de ce périmètre et la perméabilité en grand des terrains expliquent l'importance et le peu de constance relative du débit de cette source.

L'anticlinal du djebel Sra, après avoir longé le Sobbah à près de 3 km. à l'WNW., séparé de lui par un étroit fossé marneux, à la hauteur d'Aïn Bricka, s'en éloigne progressivement à partir de la mine d'Aïn Roumi en se dirigeant vers le SW., puis vers le SSW. Les calcaires sénoniens qui le forment, s'enneioient au djebel Ben Amara, sous les grès ferrugineux de l'Éocène inférieur,

qui commencent ici à s'intercaler dans les argiles et forment les sommets du kef et Tayah et de la Ragoubet-el-Kalaa. Comme le Sobbah, il conserve son caractère anticlinal. Le prolongement, surbaissé passe entre les crêtes de Marh Raoua et du kef el-Bled, formés de schistes noirs éocènes à pendages divergents assez faibles, puis aux kef Moussa et kef el-Leham, tourne au Sud et se dirige vers le Gorra.

La crête éocène nommée djebel Gass, Argoub et Rihane, Blidet et Trok, forme le flanc ouest. Le fossé entre les deux anticlinaux se creuse progressivement à partir d'Aïn Roumi, vers le SW. C'est ainsi qu'au centre, par-dessus la formation des argiles et grès ferrugineux, apparaissent les calcaires de l'Éocène qui forment les sommets nommés djebel Bou Touil et djebel Bou Sattar. L'axe synclinal passe dans la vallée de l'oued Brik, entre le djebel Fahama (calcaires éocènes) et le kef el-Kreniga où s'observe le passage du faciès des calcaires à celui des calcschistes noirs. Cette disposition donne lieu à des sources de l'Éocène dans la vallée de l'oued Brik et à l'existence d'une nappe captive sous les alluvions argileuses du cirque de Sidi Hassen. La source Aïn Zereus doit être maintenue à son niveau par la réaction de cette nappe.

La zone éocène qui longe le Sobbah à l'Est est fort compliquée. Le synclinal marneux, qui en suit le pied à près de 2 km. de l'axe, a seul quelque régularité. Il est occupé au N. par des argiles brunes ; ce n'est qu'au S. du col de l'oued Biava qu'apparaissent les grès ferrugineux ; le flanc ouest, extrémité S. du Sobbah, sous le kef es-Sid, présente un long lambeau de calcaire sénonien, détaché au pied de la montagne et d'où sort la source importante : Aïn Mez-el-Gourchi. La remontée est présente à Zaouiet-Medienn, au-dessus des grès ferrugineux, les calcaires de l'Éocène qui forment la Sfaïet Medienn : demi-dôme dont les couches suivent presque la pente topographique et dont l'escarpement du bord oriental est semble dû à l'érosion.

La plaine de l'oued el-Mélah, étale les marnes de l'Éocène inférieur dont les grès ont disparu.

La crête étroite de calcaire éocène, nommée Dir-el-Maaza, parallèle à la Sfaïet Medienn à près de 3 km., offre une seule couche de calcaire très redressée, pendant de plus de 45° vers le SE. au centre, et de plus de 60° vers l'Ouest à l'extrémité sud. On est donc en présence d'un dôme dont seules les retombées formées de calcaires éocènes sont marquées par des crêtes. Ce dôme s'aligne par des cols tectoniques profonds aux dômes sénoniens du Chara, au NE., du djebel Hallouf au SW.

Le massif au Nord forme un glacis de calcaires éocènes très tourmenté par des accidents locaux, et dont le bord est, sur l'oued Tahouna (oued Béja supérieur) est dû à l'érosion.

La même zone présente au NE. le dôme sénonien du Chara ; de l'autre côté de l'oued Béja et, au contraire, au SW., le dôme du djebel Hallouf au Nord de Souk-el-Khemis.

Le djebel Chara est un dôme sénonien assez surbaissé et d'une courbure assez régulière, dont le sommet se trouve au voisinage de la mine, dans la vallée de l'oued el-Kram, où les calcaires à Inocérames présentent un assez large méplat. Ces calcaires renferment une nappe captive importante sous les marnes schisteuses largement étalées au bord de la route de Tabarka. La réaction de la montagne y est suffisante pour déterminer l'existence d'une source de thalweg assez importante à 2 km. à l'WSW. de la mine. Les venues d'eau dans cette mine, qui nécessitent un épuisement intensif, proviennent aussi de cette nappe. Le djebel en-Naga constitue une arête étroite de calcaires éocènes à plongement NNE. environ vers une gouttière synclinale de direction WE. quelques degrés N. le séparant du Chara. La vallée au NW. ne montre aucune remontée de cette couche, et l'on ne trouve que ces marnes schisteuses jusqu'au Sénonien du Chara ; on a donc encore ici un exemple de suppression de couché. Entre cette gouttière synclinale et le djebel Bou-Ouden, passe un anticlinal montrant dans des argiles brunes des bancs de « cargneules ? » bizarrement déchiquetées. Cet anticlinal est l'amorce au SSW. du dôme triasique de Henchir-Djegega. Le glacis de calcaire éocène incliné vers le NE du djebel Bou-Ouden en forme la retombée nord.

L'examen en détail des autres parties de cette région sortirait du cadre que je me suis fixé ; je me bornerai donc à indiquer les faits suivants :

Le pays des Hédils présente plusieurs dômes importants, dont les flancs sont souvent formés de crêtes étroites de calcaires découpées par l'érosion, d'où des lignes de petites sources et des nappes captives étroites. L'oued Sedjenane coule entre deux chaînes de brachyanticlinaux. Au NE., tous ces plis pressés se dirigent sur la Garaet-Achkel.

J'admets, comme zone limite de cette région nord, l'important système d'anticlinaux et de dômes avec Crétacé et « Trias » qui s'étend d'Oued-Zerga à Tebourba, le long de la rive gauche de la Medjerda, et dont le djebel Lanserine constitue un des principaux. Ce système se prolonge vers le SW. au-delà de la plaine d'Oued-

Zerga, jusqu'à TebourSouk et au-delà. Le pli avec « Trias », du djebel Melah-Djebel Douemis en est comme une vague détachée sur le flanc NW., en travers de la Medjerda; plus au SW., celui du djebel ech-Cheid, en face de TebourSouk, en est une autre détachée à 10 ou 12 km. sur le flanc SE. Cette longue bande, que je n'ai pu aborder qu'en quelques points, me semble devoir offrir un intérêt de premier ordre au point de vue de la tectonique générale et en particulier de l'étude du Trias.

En résumé, cette zone est une région de plis pressés, par suite de crêtes perméables étroites, de fortes précipitations atmosphériques, par suite de sources nombreuses, mais de faible débit. Il existe heureusement des exceptions, et les sources importantes ne sont pas rares; de plus, les eaux sont peu minéralisées, ce qui est un grand avantage. Il faut ajouter, en outre, que c'est la seule région où les nappes phréatiques des plaines d'alluvions fournissent des eaux généralement potables.

2° *Zone de la « dorsale tunisienne » et annexes.* — On sait que la dorsale tunisienne est cette chaîne coupée de cols très larges formant de vraies discontinuités, qui vient buter au golfe de Tunis par le Bou-Kournine de Hammam-Lif. Elle se présente sous forme d'un chapelet de dômes, offrant chacun une boutonnière de terrains anciens, de manière à figurer en plan comme des vertèbres dissociées. L'extrémité NE. de cette chaîne a seule une individualité bien marquée. Les maxima sont : le Bou-Kournine, le Reçass, liasique, puis une large boutonnière crétacée, sans nom particulier, le Zaghouan, la chaîne du Zaghouan, chapelet de petits dômes liasiques, au Kohol et au kef el-Aziz, menant au Ben-Saïdan et au Fkirine. Puis viennent des crêtes anticlinales crétacées en bordure de la haute vallée de l'oued Miliane (oued el-Kebir), lesquelles aboutissent aux grands dômes aptiens du Bargou et du Serdj. A partir de là se rencontre une région en général moins plissée, où les ondulations subissent des étalements et des changements de direction. C'est là que M. Pervinquière, dans son schéma orotectonique, indique des « ondulations transversales »¹. C'est pourquoi j'ai séparé cette région de la précédente, bien qu'elle soit plissée. La limite passe au voisinage du Serdj.

Sur le flanc ouest de la dorsale se trouve un grand nombre de petits dômes sans alignement, mais interférant avec des cuvettes souvent plus larges qu'eux. En commençant par le Nord, on peut citer :

1. Étude géologique de la Tunisie Centrale. Paris, 1903, p. 336.

1° Au cap Carthage¹, et en-dessous de Sidi-Bou-Saïd, on observe un pendage vers l'Ouest de bancs de grès argileux (miocènes), figurant la retombée vers la terre de la partie conservée d'un dôme dont la clef de voûte arasée se trouverait dans le golfe de Tunis, sur l'alignement du Bou-Kournine. Le demi-dôme éocène du djebel Kourbès, à l'Est, se trouve d'ailleurs dans des conditions identiques, l'axe semblant marqué par l'angle rentrant des isobathes, dirigé sur les îles Djamour. — 2° A l'W., s'élève le dôme double du djebel Nahali, à l'E, du djebel Amar, à l'Ouest, légèrement renversés l'un sur l'autre, offrant Crétacé, Aptien (et Trias à l'angle NE. du djebel Amar). — 3° La sebkha Sedjoumi est dans un synclinal d'argiles éocènes ou quaternaires, entre le paquet de petits dômes sénoniens du djebel Djelloud à l'E., entre elle et la mer, et une ligne de petits dômes sénoniens très peu saillants, allant de Bordj Chakir jusqu'à l'Ouest de Mohamedia. Le lac de Tunis constitue une autre cuvette à l'Ouest ; la ville même de Tunis est bâtie sur un col tectonique de la crête entre les deux. — 4° La région montagneuse, au S. et au SE. d'Oudna, offre un territoire en grande partie Sénonien, que des ondulations transversales partagent en dômes et cuvettes peu saillants. Les calcaires y augmentent de fréquence et d'épaisseur dans cet étage ; par suite les sources, si rares et si pauvres aux environs même de Tunis, augmentent aussi. La vallée de l'oued Zouarabi est un ridement synclinal. La source Aïn-Ziga, légèrement thermale, sort sur le flanc d'une cuvette locale. — 5° A l'W. de cette région se trouve le grand dôme du djebel Oust, dont le noyau central constitué par la montagne elle-même est formé de Lias. La largeur, de Aïn et Tella à l'E, à A.-el-Asker à l'W., est supérieure à 10 km. Comme beaucoup de ses pareils, il « éloigne les eaux » de son voisinage. — 6° Au SW., au delà de la cuvette profonde de Smindja, se trouve l'ensemble des petits dômes du Fahs, dont plusieurs amènent au jour le Lias (dj. Ben Klab, dj. Rouass, Bou-Kournine du Fahs, étudiés par M. Pervinquière). — 7° Au-delà et au SW. la grande plaine du Bled-el-Fahs, qui est plutôt une aire synclinale nivelée par l'érosion qu'une cuvette, au SW. de la haute vallée de l'oued Miliane (oued el Kebir), se creuse dans un synclinal éocène, à l'W. duquel s'élève le dôme crétacé du djebel Mansour.

Sur les flancs E. et SE. de « la dorsale »², se trouvent encore des dômes et des cuvettes : mais ils sont moins saillants en général

1. Feuilles de la carte à 1/50000 : *La Marsa, El Ariana, La Goulette, Tunis, Oudna*.

2. Feuilles : *La Goulette, Grombalia, Bou Fichta, Zaghouan*.

et le régime est plus tabulaire. C'est ainsi que le long de la côte du golfe de Tunis, au Nord du synclinal transversal du Khranguet el Hadjadj (col tectonique de Crétéville, entre le dôme triasique sud du Bou Kournine et le Reçass) se trouvent deux dômes infracrétacés : celui du djebel Gattouna au SSE. de Bordj Cedria, et celui du djebel Zaïana-Sidi Embark au SW. de Fondouk Djedid. A l'E., et à près de 10 km. du Reçass, se trouve le dôme du djebel Sraï, présentant au centre un large méplat, d'où dégagement d'un niveau d'eau par les érosions et existence des sources Aïn Kelbia, utilisée pour Grombalia et des nombreuses sources formant les Sebâa Ouidan. Cette région surélevée a une retombée est sur Bou Arkoub formée de grès roses éocènes, où s'observe encore le dôme peu saillant du djebel Béhellil. Je n'ai pas parcouru la région plus au Sud du djebel Sidi Zid qui contient le point culminant de ce massif, mais mes observations faites sur le pourtour semblent indiquer la persistance du même régime; ainsi d'ailleurs que sur la retombée sud, sur la plaine de Zaghuan-Bou Fichta. Le massif du djebel el-Kroun ainsi que la double ligne de crêtes étroites qui le prolongent vers le NE., forment un dôme surbaissé dissocié, avec contacts anormaux, présentant à la source thermale Hammam Djedidi des calcaires blancs submarmoréens, d'aspect liasique (Lias d'après M. Aubert); la température indiquerait aussi la profondeur de siphonnement de la nappe captive du Lias sous la Bahira Zaghouane). Le massif du djebel Zriba, plus au Sud, en face du Zaghuan, présente au djebel Bou-Krouf un massif de ces calcaires, d'où sort la source thermale Hammam Zriba. Au NW., se trouvent les affleurements d'Éocène supérieur gréseux et d'Éocène moyen marneux qui bordent la « faille du Zaghuan »; au SE., la longue crête du djebel Zriba, se compose d'un glacis assez régulier de grès éocènes inclinés vers l'ESE., formant la retombée est du dôme.

Enfin, le compartiment éocène, en face du Ben Saidan et du Fkirine, offre aussi les mêmes caractères de dômes assez surbaissés interférant avec des cuvettes larges.

Il semble, d'après cette revue rapide, que le plissement subisse, le long de la dorsale, un maximum qui se maintient plutôt à l'Ouest qu'à l'Est de cette chaîne, pour reprendre alors une grande valeur, avec toutefois un autre caractère, dans la zone de passage avec la région nord; le versant est, offre au contraire, un régime plus tabulaire, avec des massifs se comportant souvent comme des plateaux. Il en est de même de la région du Cap-Bon.

1. Feuilles à 1/50 000 : Hammamet, Nabeul, Menzel Bou Zalfa.

Les djebels Hammauet et Bou-Roukba, qui sont à la base, sont plutôt des plateaux bombés que des dômes et ne sont en tous cas pas comparables à ceux de la dorsale. Le djebel Abd-er-Rahman est un brachyanticlinal surbaissé ; le djebel Kourbes est un glaciais de grès inclinés analogue au djebel Zriba formant la moitié est d'un dôme érodé par la mer.

Cette région, au moins la partie ouest qui en est la plus caractéristique, diffère donc notablement de la première. On n'y rencontre plus qu'à l'état d'exceptions les longues crêtes de la Kroumirie et du Béjaoua, qui, bien qu'avec des relais dans la saillie des plis, se poursuivent sur de grandes distances, supérieures à leurs dimensions transversales, ni les vallées synclinales étroites entre ces crêtes, mais des dômes courts, souvent craquelés, et avec contacts anormaux assez nombreux (voir le schéma donné par M. Pervinquière pour les dômes jurassiques) souvent décalés les uns par rapport aux autres et interférant avec des cuvettes souvent plus larges qu'eux.

Cette disposition produit, au point de vue topographique, des massifs parfois presque isolés, mal alignés et séparés par de larges plaines. Le pays est donc plutôt un pays de plaines même assez basses, séparées par des massifs montagneux parfois très saillants.

Par suite de la pluviosité moindre et de la « jeunesse » du relief, la part des érosions dans le modelé est moindre que dans la première région : les cours d'eau ne franchissent que dans des cols tectoniques souvent très bas les lignes de dômes. Les exceptions sont fort peu nombreuses : exemple : le passage de l'oued Miliane à travers le flanc W. du djebel Oust, celui de l'oued Drija dans la retombée nord du Bargou. Les pentes sont formées en général de roches dures à talus d'éboulement rapide : seules les couvertures argileuses tendres ont offert assez de prise pour avoir disparu. Très souvent, le pendage des bancs suit la pente du terrain, et dans la plupart des cas, *lui est même supérieur*. Il en résulte que les cuvettes sont en général formées de marnes et argiles étalées, et les dômes de calcaires plongeant sous ces marnes ou sous des alluvions peu perméables. Il y a exception pour les massifs de l'Est.

Il en résulte que presque partout les eaux ont une tendance à se perdre en profondeur sous les cuvettes, des plaines. Les sources sont en général moins nombreuses que dans la première région, elles ne sont souvent ici que des accidents locaux dus à une fissuration des roches et à une surélévation locale du niveau hydrostatique. C'est ainsi que les grandes sources de la dorsale (Za-

ghouan, Djoukkar, etc.) ne sont maintenues à leur niveau que par la réaction de la nappe captive du Lias. Elles peuvent aussi être dues à des résurgences combinées avec une érosion, comme celles du Bargou.

Il en résulte ainsi une alimentation abondante et divergente des nappes captives par les eaux de tous ces dômes. La principale de ces nappes est celle du Lias, limitée probablement, à l'E. et à l'W., par un colmatage dû à la dissociation des massifs calcaires et présentant ainsi des fenêtres (Trias?) constituant des piliers secs. Des témoins de cette nappe sont les sources thermales de Hammam Lif, H. Zriba, H. Djididi et le Hammam perdu du djebel Oust. Le Sénonien donne aussi naissance à une telle nappe mais plus locale (A. Ziga). Malheureusement, les pendages accentués et l'épaisseur des sédiments, notamment du Crétacé et de l'Infracrétacé rendent ces nappes rapidement inaccessibles ou peu s'en faut, aux sondages. De plus, la longueur des trajets, leurs profondeurs probables, la sécheresse du climat et la nature des roches les rendent chaudes et minéralisées. Le problème, cependant, malgré ses grandes difficultés, n'est pas insoluble, mais nécessite une étude de détails dans chaque cas particulier.

La région à l'E. de la dorsale présente, par suite du régime plus tabulaire, des niveaux d'eau avec lignes de sources, caractères qu'elle a en commun avec la « Région des Plateaux ».

3^e Région des « Hauts Plateaux ». — On sait qu'en Tunisie la distinction géographique et tectonique en trois zones, l'Atlas tellien sur la côte, la Région des Plateaux au centre et l'Atlas Saharien au Sud en bordure du Sahara, est beaucoup moins nette qu'en Algérie. Sans entrer dans des discussions du domaine de la tectonique pure (« coordination des dislocations de l'écorce »), je conviens que cette région des « Plateaux tunisiens » est plissée, en ce sens qu'elle présente partout des points hauts ou dômes parfois allongés, interférant avec des régions basses ou cuvettes. Cependant, si l'on se place au point de vue de la production des sources, on constate que le pendage moyen des terrains aquifères est moindre que dans la région de la dorsale. L'altitude moyenne va aussi en s'élevant progressivement et est bien plus forte que dans cette région (oued Sbeitla à 540 m., oued Kasserine à 740 m. il en résulte un niveau de base assez bas pour l'érosion des cours d'eau, par suite des fronts d'abattage assez élevés et étendus dans de grands massifs peu plissés.

J'ai cru devoir insister sur cette diminution du pendage moyen. Si des dômes assez aigus comme le Chambi, l'Ajered, etc., avec

pendages périclinaux accentués de calcaires fissurés, se comportent, au point de vue hydrologique, comme le djebel Oust et le Zaghouan, la plupart des autres, et surtout les plus étendus en surface se comportent comme de vrais plateaux, aux couches peu inclinées, d'où des lignes de sources et des sources de versants parfois importantes, comme dans les pays de couches horizontales. Les pendages sont même parfois de sens contraire à la pente, d'où résulte une véritable inversion du relief : par exemple, dans la région des Kalaats (Kessera, plateaux de Maktar, djebel Char de Thala, Dyr-el-Kef, Kalaat-es-Senam, etc..)

Ce territoire, crétacé et tertiaire, est traversé par des alignements courts et discontinus de dômes infracrétacés avec pendages périclinaux supérieurs à la pente du terrain. Ces alignements constituent les lignes directrices saillantes, mais dissociées de la région. C'est dans ce sens que M. Pervinquière a dit : « l'Aptien forme l'ossature des principales montagnes ». Ce sont ces dômes seuls qui sont comparables à ceux de la dorsale. Ils n'interfèrent d'ailleurs pas comme ces derniers avec des cuvettes de même valeur qu'eux : mais percent les sédiments crétacés et tertiaires du plateau ondulé. Il en résulte une alimentation divergente d'une nappe captive infracrétacée sous toutes les cuvettes, et même sénonienne, comme à Sbeitla sous le Miocène.

On voit donc qu'on peut passer des conditions tectoniques de la dorsale à celles de cette région en diminuant tous les pendages, sauf ceux de l'Aptien, en creusant les oueds et en augmentant l'altitude moyenne du pays. Le passage a lieu d'ailleurs d'une façon graduelle. La distinction des deux régions que ne justifie pas la tectonique seule me semble résulter des conditions très différentes de l'hydrologie souterraine.

Les conditions météorologiques participent, dans la partie NE., de celles de la dorsale : pluies d'hiver et de printemps, de 4 à 500 mm., avec excédents sur les massifs élevés. Dans le centre et le SW., l'altitude moyenne du pays amène presque tous les hivers l'apparition de la neige sur des surfaces étendues (Maktar, Thala). Ces plateaux sont donc favorisés sous le rapport du coefficient d'infiltration, et surtout vis-à-vis de la dorsale. Ils le sont aussi par la tectonique, car une plus grande proportion des eaux infiltrées ressort sous forme de sources, et les nappes captives ont une moindre importance relative. Par contre, les grandes sources, surtout dans la partie sud sont déjà assez minéralisées (Kasserine, Sbiba, Sbeitla).

Dans le Sud de cette région, se rencontrent déjà de grandes

sources pouvant recevoir outre leur alimentation rapprochée des eaux à provenance assez lointaine à la manière des oasis, telles les sources de Sbeitla.

Des recherches d'eaux artésiennes pourraient être entreprises dans les principales cuvettes; mais la nécessité s'en fait moins sentir que dans les plaines des régions 2 et 4, car, souvent, les versants en bordure renferment des sources, ou même leur sol est formé de grès pliocènes fissurés et aquifères comme dans la Bahiret Foussana, à Kassernie, Sbiba, etc. On peut citer comme assez favorable à de telles recherches le synclinal d'Ellez-oued Massouge au Nord de Maktar, etc.

4° *Zone des chaînes subsahariennes et sahariennes.*— Les montagnes au Sud de Sbeitla (chaîne de Feriana) participent déjà des caractères de ces chaînes. La structure du pays résulte de la déviation vers l'Est des plis les plus méridionaux de l'Aurès. On a ainsi une série de rides allongées et sensiblement parallèles. On retrouve ici le système des anticlinaux et synclinaux du Nord, plutôt que celui des dômes et des cuvettes de la dorsale. Les différences proviennent de la largeur bien supérieure des plaines synclinales entre ces plis; le pendage moyen des bancs y est aussi moindre. La plupart des bombements sont très surbaissés, d'où une alimentation de nappes captives, sous des plaines, à des profondeurs relativement faibles.

Cette disposition, jointe à la sécheresse du climat, explique les nombreuses recherches d'eaux artésiennes qui ont été faites dans cette région. Les oasis sont les témoins de cette nappe captive; sources filoniennes légèrement thermales ou semi-thermales, auxquelles parfois leur minéralisation, assez élevée pour la largeur des fissures des terrains d'où elles proviennent, fait assigner une origine assez lointaine. Il est possible que nous retrouvions ici une partie des eaux perdues en profondeur dans les zones précédentes, notamment dans celle de la dorsale. Cette idée, émise déjà par M. le docteur Imbeaux (rapport manuscrit), rapprochée en outre du schéma de la circulation générale indiqué plus haut, semble assez plausible. Elle ne pourrait d'ailleurs subir un commencement de vérification qu'après des jaugeages complets des sources de ces régions.

5° *Région de la Plateforme du Sahel.* — C'est, comme on sait, un pays de terrains récents à faciès détritique, Quaternaire, et, par exception, Pliocène. Les sources y sont très rares et très faibles, sinon absentes car, aucune érosion n'y est suffisante pour

atteindre le niveau hydrostatique, par suite du peu de relief, de la faible pluviosité et de l'évaporation considérable (c'est la région de Tunisie où l'évaporation annuelle est la plus forte). On sait que c'est cette évaporation qui paraît donner naissance à la carapace. En effet, rien ne permet de conclure que le climat tunisien ait beaucoup varié à l'époque moderne. La carapace se trouve au-dessus du niveau hydrostatique moyen et n'existe en général que dans les régions à *évaporation considérable* et où la pluie annuelle ne dépasse pas 500 mm.

Il résulte de là l'existence d'eaux phréatiques profondes (de 20 à 30 m, près d'El-Djem), peu abondantes et, en général, fort minéralisées : calcaires, magnésiennes et sulfatées. Des bandes de moindre minéralisation s'étendent parfois en bordure des montagnes voisines de la plaine, mais surtout en bordure de la mer.

Jé rappellerai à ce propos les relations entre la minéralisation des eaux et la composition chimique et lithologique des sédiments. Beaucoup de ces limons renferment du gypse à l'état de petits grains, surtout dans le Sud, où la carapace elle-même devient gypseuse. On peut remarquer, en outre, que plus la proportion de sable augmente, plus la minéralisation diminue. Les quelques nappes potables de l'intérieur, dont le degré hydrotimétrique dépasse d'ailleurs 40, ne se rencontrent que dans les localisations sableuses et à *peu de profondeur*. Elles sont donc, par suite de ces conditions, très peu étendues et très peu abondantes.

La carapace peut quelquefois aussi donner de l'eau parfois peu séléniteuse quand elle ne se compose que de calcaire.

Entre Sousse, El-Djem, Mahedia et Sfax, je n'ai trouvé, pour donner des eaux un peu abondantes et assez douces, que la molasse pliocène qui affleure au voisinage de la côte, près de Mahedia, et les dunes du littoral.

Le niveau hydrostatique subit souvent une dépression assez forte au pied des montagnes ; ainsi, à Pavillier (plus de 50 m.), dans la plaine, il suit, comme à l'ordinaire, tout en les atténuant, les formes du terrain (de 25 à 30 m. de profondeur autour d'El-Djem, il tombe à quelques mètres dans le fond des Souassis à l'W., à près de 0 dans le voisinage des sebkhas). En bordure de la mer, il se relève dans les sables, par suite de la réaction due aux infiltrations d'eau salée.

CONCLUSIONS. — En résumé, la Tunisie présente au Nord une région très plissée, où une partie des eaux ressort sous forme de sources de versants ou se perd en profondeur dans des cuvettes étroites.

Dans la « dorsale tunisienne », les dômes sont courts, les cuvettes larges, à part quelques sources dues à des circonstances locales, et parfois d'ailleurs très importantes, la généralité des eaux se perd en profondeur.

La région de plateaux plissés par endroits, qui lui fait suite au SW., possède, au contraire, des niveaux d'eau et des sources de versants nombreux.

Les chaînes sahariennes présentent des crêtes anticlinales séparées par des cuvettes étendues favorables aux recherches artésiennes et à l'existence de sources ascendantes (les oasis), parfois semi-thermales.

Enfin, la plateforme du Sahel, entre les montagnes du Sud et la mer, n'offre, sauf quelques exceptions locales, que des nappes phréatiques très minéralisées.

REMARQUES SUR LES FAUNULES
DE MAMMIFÈRES DES COUCHES ÉOCÈNES ET OLIGOCÈNES
DU BASSIN DE PARIS

PAR H. G. Stehlin.

La paléontologie des Mammifères fournit parfois des points d'appui précieux pour la stratigraphie et notamment pour l'établissement des parallélismes entre les différents bassins. Mais les géologues qui ne se sont pas spécialisés dans cette branche de la paléontologie, tiennent rarement compte de ces ressources et n'ont, paraît-il, que peu de confiance en elles.

En suivant les intéressantes discussions récentes sur les subdivisions des étages éocènes et oligocènes dans le bassin de Paris et dans celui du Hampshire, j'ai eu l'impression qu'il ne serait pas superflu de réunir dans une courte notice ce que nous savons actuellement sur les faunes de Mammifères des couches en question ¹.

Je profite de l'occasion pour dire un mot sur la façon que je crois la plus rationnelle de comprendre la limite entre l'Éocène et l'Oligocène.

SABLES A *TEREDINA PERSONNATA*.

Les géologues sont, je crois, tous d'accord aujourd'hui pour placer les sables à *Teredina* des environs d'Epernay au sommet de l'étage yprésien et immédiatement au-dessous du Calcaire grossier. Le peu de faits précis que nous connaissons sur la riche faune de Mammifères ensevelie dans ce dépôt fluvio-marin, faisait depuis longtemps prévoir cette solution ². Voici la liste des espèces de Mammifères qu'on y a signalées jusqu'à ce jour :

Lophiodon Larteti FILHOL.

— *remense* LEMOINE

(= *Larteti* ?)

Chasmotherium Stehlini DEP.

Lophiodochærus Peroni LEMOINE.

Propachynolophus Gaudryi LEM.

Pachynolophus Maldani LEM.

Orotherium remense LEM.

1. Pour les motifs de mes déterminations et pour la bibliographie, je renvoie, une fois pour toutes, à mon ouvrage intitulé : « Die Säugethiere des schweizerischen Eocaens ». *Mém. Soc. pal. suisse*, pl. xxx-xxxvi, 1903-1909.

2. A. GAUDRY. Note sur les travaux scientifiques de Victor Lemoine. *B. S. G. F.*, (3), XXVI, 1898, p. 302.

<i>Hyracotherhys</i> sp.	<i>Plesiadapis Trouessarti</i> LEM.
<i>Protodichobune Oweni</i> LEM.	<i>Protoadapis curvicauspiciens</i> LEM.
— <i>Lydekkeri</i> LEM.	<i>Protoadapis recticauspiciens</i> LEM.
<i>Protodichobune</i> sp.	<i>Adapisoriculus minimus</i> LEM.
<i>Plesiesthonyx Munieri</i> LEM.	— <i>Osborni</i> LEM.
<i>Hyænodictis Filholi</i> LEM.	<i>Decticadapis</i> sp.
<i>Protoproiverra Pomeli</i> LEM.	<i>Plesiarctomys</i> sp.

La plupart de ces formes, brièvement décrites et insuffisamment figurées par Lemoine, sont encore très mal connues. Il n'y a que quelques-uns des ongulés au sujet desquels nous soyons suffisamment renseignés pour pouvoir en apprécier les rapports phylogéniques.

Lophiodon Larteti a des rapports très étroits avec *Lophiodon medium* d'Argenton, qui, à son tour, paraît être le précurseur immédiat de *Lophiodon isselense*, d'Issel. Si *Lophiodon remense* en diffère réellement — ce qui me paraît encore douteux — il pourrait peut-être être regardé comme ancêtre d'une seconde ligne de *Lophiodon* lutétiens. *Chasmotherium Stehlini* est bien sûrement l'ancêtre immédiat de *Ch. minimum* d'Argenton, qui le relie au *Ch. Cartieri* du Lutétien supérieur. *Propachynolophus Gaudryi*, Pachynolophidé de forte taille et encore pourvu d'une première prémolaire inférieure, semble être le précurseur de *Pachynolophus cesserasicus* du Lutétien supérieur du Minervois. *Hyracotherhys* sp., un autre Équidé primitif encore un peu plus fort que le précédent, a l'apparence d'être l'ancêtre des *Propalæotherium*, du type de *P. Rollinati* (Argenton), et de *P. isselanum* (Issel). Les *Protodichobunes* de Lemoine sont bien des représentants du curieux groupe des *Dichobunidés*, quoiqu'il ne soit pas encore possible de dire si les espèces signalées par le savant rémois, se sont transformées en celles qu'on a observées dans le Lutétien.

Nous connaissons donc dès maintenant plusieurs liens solides qui rattachent la faune des sables à Térédines, à l'étage lutétien et je ne doute pas qu'il ne s'en trouvera encore de plus nombreux dès qu'on reprendra l'étude des documents réunis par Lemoine.

Les rapports de cette faune avec celles qui la précèdent semblent plus lointains et si l'on veut distinguer un Paléocène et un Éocène proprement dit, les sables à Térédines se rattacheront probablement mieux à ce dernier. Il sera prudent cependant de ne pas formuler des conclusions prématurées à cet égard, notre connaissance des faunes yprésiennes et sparnaciennes étant encore très incomplète.

CALCAIRE GROSSIER INFÉRIEUR ET MOYEN

On n'a pas encore signalé de restes de Mammifères terrestres dans les niveaux inférieurs et moyens du Calcaire grossier, ce qui s'explique par le faciès franchement marin de ces assises.

Il est très probable qu'on doive placer à ce niveau la faune qui nous est conservée dans le lambeau isolé de calcaire d'eau douce du domaine des Prunes près d'Argenton-sur-Creuse (Indre). Cette faunule, certainement très incomplète, comprend :

<i>Lophiodon medium</i> Cuv.	<i>Propalæotherium parvulum</i> LAURILLARD.
<i>Chasmotherium minimum</i> FISCHER.	<i>Catodontherium</i> sp.
<i>Propalæotherium argenticum</i> DE BLAINV.	Traces de plusieurs Artiodactyles et Carnassiers.
— <i>Rollinati</i> STEHLIN.	

Comme nous venons de le dire, le *Lophiodon medium* est intermédiaire entre le *Lophiodon Larteti* des sables à Térédines et le *Lophiodon isselense* du Lutétien supérieur, et le *Chasmotherium minimum* occupe la même position par rapport aux *Ch. Stehlini* et *Ch. Cartieri*. Il est possible, de plus, que le *Propalæotherium Rollinati* soit une forme de passage entre l'*Hyracotherium* des sables à Térédines et le *Propalæotherium isselense* du Lutétien supérieur. Tout cela nous donne la presque certitude, qu'Argenton se place à un niveau intermédiaire entre les sables à Térédines et le Calcaire grossier supérieur.

En ce qui concerne le parallélisme entre le Bassin de Paris et l'Angleterre, il est important de noter que le *Chasmotherium minimum* — pour le moment le Mammifère le plus caractéristique du niveau dont nous parlons — a été rencontré dans les couches de Bracklesham. Si donc, comme MM. Leriche et Boussac¹ l'ont démontré, les couches supérieures de Bracklesham correspondent à l'Auversien du Bassin de Paris, il n'est pas moins évident que la partie inférieure de l'étage doit comprendre des assises plus anciennes que le Calcaire grossier supérieur et isochrones des marnes d'Argenton².

CALCAIRE GROSSIER SUPÉRIEUR.

Dans le complexe du Calcaire grossier supérieur du bassin parisien et plus spécialement dans le banc vert et le calcaire à

1. J. BOUSSAC. Observations sur la faune des couches supérieures de Bracklesham, etc. *Ann. Soc. géol. Nord, Lille*, 1907.

2. Il est peu probable que *Ch. minimum* se trouve à l'état remanié dans les couches de Bracklesham, car, à en juger d'après les indications dans la bibliographie, on l'y a rencontré à plusieurs reprises.

Cérithes, les gisements de Mammifères ne manquent pas. En tenant compte de toutes les données acquises jusqu'à ce jour, on peut dresser, pour cet ensemble, la liste des espèces suivante, sensiblement plus longue que celles qu'on rencontre chez les anciens auteurs :

<i>Lophiodon parisiense</i> GERVAIS :	<i>Pachynolophus Prevosti</i> GERVAIS :
Passy, Vaugirard, Nanterre,	Passy.
Jouy (<i>Lophiodon Munieri</i>	<i>Plagiolophus codiciensis</i> GAU-
FILHOL), Damery, Bois-Gouët	DRY : Jumencourt, Château-
(teste Bureau).	Thierry (?).
<i>Lophiodon Cuvieri</i> WATELET :	<i>Plagiolophus</i> cf. <i>Cartieri</i> STEHLIN :
Jouy-Filain, ? Sézanne (Collec-	Jumencourt.
tion Julien, à Clermont-Fer-	<i>Palæotherium eocænum</i> GER-
rand), environs de Reims (teste	VAIS ² : Dampleux.
Lemoine).	<i>Dichobune robertiana</i> GERVAIS :
<i>Lophiodon rhinoceros</i> RUTIM-	Nanterre.
MEYER ¹ : Provins, ? Sézanne.	<i>Cebochaerus Rutimeyeri</i> STEHLIN
<i>Chasmodon Cartieri</i> RUTIM-	ou <i>Chaeromorus jurensis</i> STEH-
MEYER : Gentilly.	LIN : Passy.
<i>Propalæotherium</i> cf. <i>argento-</i>	<i>Cebochaerus suillus</i> GERVAIS :
<i>nicum</i> GERVAIS : Environs de	Nanterre ou Passy.
Paris.	<i>Artiodactyles</i> inc. sedis (GERVAIS.
<i>Propalæotherium</i> cf. <i>parvulum</i>	pl. XI, fig. 11, 17) : Passy ou
LAURILLARD : Gentilly.	Nanterre.
<i>Pachynolophus Duvali</i> POMEL :	
Nanterre, Jumencourt.	

Quoique étendue, cette liste est encore très incomplète. Les gisements de l'Hérault et de l'Aude, de Bouxviller, de Lissieu et surtout le merveilleux ossuaire d'Egerkingen nous apprennent

1. La collection de l'École des Mines possède une molaire de cette espèce avec l'indication de provenance « Montchenot », qui est probablement erronée.

2. Plusieurs géologues, à en juger d'après leurs argumentations récentes, semblent croire que le genre *Palæotherium* s. str. ne débute qu'au niveau du Gypse. C'est une erreur. Il y a quarante ans que P. Gervais a signalé dans le Calcaire grossier supérieur le *Palæotherium eocænum*, qui est l'ancêtre du *P. curtum* ludien. Le gisement d'Egerkingen nous a livré, du même niveau, deux autres espèces, que j'ai désignées comme *P. cf. castrense* NOULET et *P. Rutimeyeri*. Le premier est le précurseur du *P. magnum* ; le second est sans doute l'ancêtre d'une partie des *Palæotherium* moyens du gypse. Toutes les trois espèces lutétiennes se rattachent très nettement à leurs successeurs ludiens par des mutations bartoniennes intermédiaires. — Quant aux différences fondamentales qui existent dès le Lutétien entre ces vrais *Palæotherium* et les *Plagiolophus* (*Paloptotherium*) avec lesquels on les a souvent confondus, je renvoie au chapitre « *Palæotherium* und *Plagiolophus* », p. 356, de mon ouvrage cité.

que la faune de ce niveau est excessivement riche, non pas seulement en *périssodactyles* — comme on pourrait le croire d'après les indications ci-dessus — mais aussi en artiodactyles et même en onguiculés ¹.

Il est utile de noter que la contemporanéité des gisements cités n'est probablement pas rigoureuse et que plus tard on sera conduit à établir une coupure dans le complexe que nous venons de comprendre sous la désignation traditionnelle de Calcaire grossier supérieur. Des considérations tirées de l'évolution des *Lophiodon* font penser que les gisements ayant fourni le gigantesque *L. rhinocerodes* (Provins, ? Sézanne) sont un peu plus récents que la plupart des autres.

J'ai déjà indiqué en quoi cette faune se distingue de celle d'Argenton.

Du côté de l'Angleterre, on n'en a pas encore signalé la moindre trace, autant que je sache. Elle doit y correspondre à un paquet moyen des couches de Bracklesham, compris entre le niveau qui a donné le *Chasmothidium minimum* et celui qui est caractérisé par la faune d'Invertébrés à affinités auversiennes.

SABLES MOYENS ET CALCAIRE DE SAINT-OUEN.

Dans les Sables moyens, des restes de Rongeur ont été signalés par Pomel ², des restes de *Lophiodon* par Gervais ³; mais ces documents paraissent être égarés depuis longtemps, on n'a jamais rien appris de précis à leur égard. Plus récemment, M. Thomas a découvert quelques dents de *Lophiodon* à Sergy (Aisne), dans la couche lacustre dite « calcaire de Ducy », qui s'intercale vers le sommet de la formation sableuse. Ces documents indiquent une nouvelle espèce de *Lophiodon*, caractérisée par une taille moyenne et une complication des prémolaires supérieures analogue à celle qu'on observe dans le gigantesque *Lophiodon lauricense* des sables du Castrais. M. Depéret ⁴ les a décrits et figurés sous la désignation de *L. Thomasi*.

La formation de Saint-Ouen paraît comprendre, au sein même de la ville de Paris, un véritable niveau ossifère, qui mériterait d'être fouillé à la prochaine occasion qui se présentera. On y a

1. Voir le tableau ci-dessous.

2. A. POMEL. Note sur les Mammifères et les Reptiles fossiles des terrains éocènes de Paris, inférieurs au dépôt gypseux. *Archives de Genève*, IV, 1847, p. 326-330.

3. P. GERVAIS. *Zool. et Pal. fr.*, p. 125.

4. CH. DEPÉRET. Sur une nouvelle espèce de *Lophiodon* du Bartonien de Sergy (Aisne). *B. S. G. F.*, (4), VI, 1906, p. 689.

trouvé des restes d'*Anchilophus Desmaresti* au boulevard Malesherbes et au parc Monceaux ¹, des restes de *Pachynolophus* à Saint-Ouen, un humérus de grand Rongeur près des docks; enfin, au parc Monceaux, quelques os des pattes d'un grand animal problématique, que P. Gervais a provisoirement classé avec les Chalicothéridés ², sous la désignation de « *Pernatherium rugosum* ».

Ce n'est pas grand chose pour le moment, et, pour nous faire une idée quelque peu adéquate de la faune de ces temps, nous sommes obligés d'aller nous instruire dans le Midi.

Selon M. Depéret, on pourrait distinguer, dans la France méridionale, deux faunes successives pendant l'époque bartonienne (*sensu latiori*) : la faune des grès du Minervois à *Lophiodon leptorhynchum*, qui représenterait le Bartonien inférieur, et la faune des sables du Castrais et des marnes de Robiac, qui correspondrait au Bartonien supérieur. J'ai cependant, à plusieurs reprises, émis des doutes au sujet de l'âge bartonien de la première de ces deux faunes. La présence d'une espèce aussi caractéristique que le *Propalæotherium isselanum* et les traits plutôt archaïques de plusieurs autres espèces qu'elle comprend, lui procurent un cachet si nettement lutétien, à mon avis, que je ne puis me décider à la placer plus haut que le niveau à *Lophiodon rhinoceros* ³ qui, dans le bassin de Paris, comme nous venons de le voir, est inférieur aux Sables moyens. Les observations qu'on peut faire dans le Castrais me semblent confirmer cette manière de voir. Les sables à *Lophiodon lautricense* y recouvrent presque immédiatement le calcaire du rocher de Lunel à *Lophiodon rhinoceros* et l'on ne conçoit pas bien comment un niveau spécial à *Lophiodon leptorhynchum* pourrait s'intercaler entre les deux. Les relations étroites entre *L. rhinoceros* et *L. lautricense* sont également en faveur de ma thèse. La question ne pourra d'ailleurs être tranchée définitivement que quand la faune des grès du Minervois sera plus

1. Les dents mandibulaires de *Lophiotherium* signalées par Gervais se rapportent probablement à l'*Anchilophus Desmaresti* avec les dents maxillaires duquel elles ont été trouvées.

2. Ce rapprochement me paraît très douteux.

3. Grâce à une aimable communication de M. Schlosser, je puis faire valoir un nouvel argument en faveur de l'âge lutétien de la faune du Minervois. Notre éminent confrère de Munich vient de m'envoyer, sur ma demande, les moulages des restes de *Lophiodon* recueillis dans les célèbres couches lutétiennes du Kressenberg et signalés par Zittel sous la désignation de « *Lophiodon occitanicum* Cuv. ». Ces documents — un fragment de mandibule avec $m_3 - m_2$ et une prémolaire supérieure — s'accordent si bien, comme taille et comme structure, avec le *L. leptorhynchum* du Minervois, que je ne puis pas les en distinguer.

complètement connue et quand on aura établi laquelle des mutations du phylum *Lophiodon isselense-tapiroides-rhinocerodes-lautricense* est contemporaine avec le petit *L. leptorhynchum*.

Jusqu'à nouvel ordre je n'admets donc, comme nettement post-lutétienne et préludienne, que la faune des sables du Castrais et des marnes de Robiac, qui comprend d'après nos connaissances actuelles :

<i>Lophiodon lautricense</i> NOULET.	<i>Chæropotamus lautricensis</i> NOU-
<i>Chasmotherium</i> cf. <i>Cartieri</i> RUT.	LET.
<i>Pachynolophus</i> cf. <i>Duvali</i> POMEL.	<i>Cebochærus</i> cf. <i>suillus</i> GERVAIS.
<i>Propalæotherium</i> cf. <i>parvulum</i>	— 2-3 spec.
LAURILLARD.	<i>Catodontherium robiacense</i> DEPÉ-
<i>Anchilophus</i> cf. <i>Desmaresti</i> GER-	RET.
VAIS.	— sp.
<i>Anchilophus</i> cf. <i>Depereti</i> STEHLIN.	<i>Xiphodon castrense</i> NOULET.
— cf. <i>Gaudini</i> PICTET.	<i>Dacrytherium</i> sp.
<i>Lophiotherium</i> sp.	<i>Adapis</i> sp.
<i>Palæotherium castrense</i> NOULET.	<i>Necrolemur</i> sp.
— cf. <i>Rütimeyeri</i> STEHLIN.	Petit Rongeur indéterminé.
— cf. <i>curtum</i> CUVIER.	<i>Plésiarctomys</i> sp.
— <i>lautricense</i> NOULET.	<i>Pseudamphicyon</i> .
<i>Plagiolophus Nouleti</i> STEHLIN.	Divers Créodontes.
— <i>Cartailhaci</i> STEHLIN.	

J'ai insisté déjà plusieurs fois ¹ sur les liens intimes qui rattachent cette faune à celle qui la précède. En effet, presque tous les phylums qu'elle comprend sont déjà représentés, par des mutations un peu moins évoluées, dans notre Lutétien supérieur et les rares exceptions à cette règle sont probablement plus apparentes que réelles.

Quoique cette faune ne comprenne ni l'*Anchilophus Desmaresti* typique du Calcaire de St-Ouen, ni le *Lophiodon Thomasi* du Calcaire de Ducy, il ne saurait être douteux d'après la nature de ses affinités phylétiques vers le bas et vers le haut, qu'elle corresponde, dans le bassin de Paris, à une place comprise entre le sommet du Calcaire grossier et la base de la formation gypseuse. Il ne resterait qu'à savoir si elle appartient à cette phase tout entière, ou seulement soit aux Sables moyens, soit à l'étage de St-Ouen.

D'après mes observations dans le Castrais, où elle se répand dans une épaisseur de couches considérable, je penche — jusqu'à preuve du contraire — pour la première de ces solutions. En tous

1. H. G. STEHLIN. Sur les Mammifères des Sables bartoniens du Castrais B. S. G. F., (4), IV, 1904, p. 445.

les cas, si l'on parvenait, à la suite de nouvelles découvertes, à distinguer une faune auversienne et une faune bartonienne proprement dite, il est à présumer qu'elles ne diffèreraient l'une de l'autre que par de minimes nuances évolutives, puisque comme je viens de le répéter, la presque totalité des espèces citées ci-dessus appartiennent à des phylums déjà précédemment indigènes en Europe.¹

En Angleterre, à en juger d'après les constatations récentes de M. Boussac, la faune du Castrais devrait débiter dans le Bracklesham supérieur pour continuer dans les couches de Barton et probablement dans les Headonhillsands.

Autant que je sache, aucun reste de Mammifère n'a été signalé dans cette série d'assises.

MASSÉS INFÉRIEURES DE LA FORMATION GYPSEUSE

On n'a pas encore signalé des Mammifères dans la série de couches assez considérable comprise entre la formation de St-Ouen et la deuxième masse du gypse, qui, paraît-il, a donné quelques ossements rapportables à des éléments caractéristiques de la faune de Montmartre. C'est dans cette lacune que se place la faune de *St-Hippolyte-de-Caton* (Gard) et de *Lamandine* (Tarn-et-Garonne) comprenant :

<i>Palæotherium</i> sp. de taille moyenne.	<i>Amphimeryx</i> sp.
— <i>curtum</i> Cuv.	<i>Chæropotamus Depereti</i> STEHLIN.
<i>Plagiolophus annectens</i> OWEN.	<i>Cebochærus lacustris</i> GERV.
— cf. <i>minor</i> Cuv.	— <i>minor</i> GERV.
<i>Lophiotherium cervulum</i> , GERV.	<i>Hyænodon</i> cf. <i>Heberti</i> FILHOL.
<i>Anchilophus Dumasi</i> GERV.	<i>Hyænodon Requièni</i> GERV.
<i>Dacrytherium ovium</i> OWEN.	— <i>minor</i> GERV.
<i>Dichodon</i> sp.	<i>Quercytherium tenebrosus</i> FILH.
<i>Haplomeryx</i> sp.	<i>Adapis magnus</i> GERV.
	<i>Microchærus erinaceus</i> WOOD.

Le cachet progressif de cet ensemble par rapport à la faune précédente s'accuse par l'extinction de quelques genres anciens tels que *Lophiodon*, *Chasmotherium*, *Pachynolophus*, *Propalæotherium*, ainsi que par des progrès dans la taille et la structure dentaire observables sur les représentants des genres *Palæotherium*, *Plagiolophus*, *Lophiotherium*, *Anchilophus*, *Chæropotamus*, etc.

1. Je fais remarquer que la manière de voir de M. Depéret et la mienne pourraient être conciliées en supposant que la faune à *Lophiodon rhinoceros* empiette sur les Sables moyens. Mais, pour le moment, l'existence de cette faune au sommet de Lutétien est un fait bien établi, tandis que sa présence dans les Sables moyens n'est nullement démontrée.

D'autres parts, il se distingue nettement de la faune classique de Montmartre — avec laquelle on l'a longtemps confondu — par la présence des phylums *Lophiotherium*, *Anchilophus Dumasi*, *Cebiochærus lacustris*, *Adapis magnus* qui s'éteignent à ce niveau; par les allures relativement archaïques de *Palæotherium* sp., *Chæropotamus Depereti*; enfin par l'absence des *Anoplotherium* et de quelques autres types caractéristiques de la dernière phase de l'Éocène européen.

Dans la discussion des parallélismes entre les couches éocènes supérieures de la région de Paris et celles de l'Angleterre méridionale, il est particulièrement important de reconnaître les droits de cette curieuse faune de passage. La faune de St-Hippolyte est en effet connue depuis longtemps avec des traits à peu près identiques à *Hordwell*, où l'on a recueilli :

<i>Palæotherium</i> cf. <i>magnum</i> Cuv.	<i>Diplodus Aymardi</i> Kow.
(plus petit).	<i>Hyænodon minor</i> GERV.
— sp. (de taille moyenne).	<i>Viverra Hastingsiæ</i> DAVIES.
<i>Plagiolophus annectens</i> OWEN.	<i>Adapis magnus</i> GERV.
<i>Dacrytherium ovinum</i> OWEN.	<i>Microchærus erinaceus</i> WOOD.
<i>Dichodon cuspidatum</i> OWEN.	<i>Necrogymnurus minor</i> FILH.
<i>Dichodon cervinum</i> OWEN.	— <i>major</i> LYD.
<i>Haplobunodon</i> sp.	<i>Theridomys</i> sp.
<i>Haplobunodon Lydekkeri</i> STEHLIN.	

C'est donc à tort que M. Boussac ¹ a déclaré que la faune de *Hordwell* indique un niveau au moins aussi élevé que celle de la masse supérieure du gypse. Elle est nettement plus ancienne et se place au-dessous de tous les niveaux caractérisés par celle-ci. Par conséquent, les couches moyennes de Headon ne sauraient pas non plus être de l'âge des marnes supragypseuses avec lesquelles M. Boussac les a parallélisées. Je suis heureux de me voir en parfait accord sur ce point avec M. G. Dollfus ² et avec M. Depéret. ³

La méprise de M. Boussac a prouvé à nouveau combien il est difficile d'arriver à une bonne classification de ces couches à faciès si variable au seul moyen de l'étude des faunes d'Invertébrés. Il me semble que les stratigraphes feraient bien d'avoir confiance dans le témoignage, si précis dans ce cas, des Mammifères fossiles.

Quoiqu'il ne soit pas douteux — pour les raisons indirectes que

1. J. BOUSSAC. La limite de l'Eocène et de l'Oligocène. *B. S. G. F.*, (4), VII, 1907, p. 407. — M. Boussac cite parmi les Mammifères de *Hordwell* le *Chæropotamus gypsorum* DESM.; c'est une erreur à corriger.

2. G. F. DOLLFUS. *B. S. G. F.*, (4), IX, 1909, p. 286.

3. Ch. DEPÉRET. L'évolution des Mammifères tertiaires, importance des migrations. *CR. Ac. Sc.*, CXLII, 1905, p. 702.

nous venons d'invoquer — que la faune de Saint-Hippolyte se place dans le système parisien au niveau que nous lui avons assigné, il serait du plus haut intérêt d'en avoir la preuve directe. J'ai des motifs de soupçonner que, contrairement à ce qui a toujours été affirmé, quelques rares débris de Mammifères conservés dans les collections proviennent cependant de ces masses inférieures du gypse. La collection de l'École des Mines possède la mandibule d'un Chéropotame, sensiblement plus petit que tous ceux que j'ai observés dans les divers gisements à faune de Montmartre (la Débruge, Mormoiron, Villeneuve-le-Comptal) et à peine plus fort que le *Chæropotamus Depereti* de Saint-Hippolyte. Cet échantillon qui, selon l'étiquette, provient d'Argenteuil, ne serait-il pas trouvé dans les masses inférieures ? Et ne pourrait-il pas en être de même pour les rares débris de *Palæotherium curtum* qu'on a rencontrés dans le bassin de Paris ? En dehors de la région parisienne, cet animal n'a jamais été observé au milieu de la faune dite de « Montmartre », dont les gisements sont pourtant assez nombreux. Mais on l'a trouvé à Lamandine et à Souvignargues au milieu de la faune de Saint-Hippolyte et l'on en connaît une mutation un peu plus archaïque dans les grès bartoniens du Castrais. Dans les lignites de la Débruge, il est remplacé par une mutation sensiblement plus forte et, partant, plus progressive, le *P. curtum perrealense*. Enfin, M. Lydekker signale, dans le Catalogue du « British Museum », une mandibule de *Dichobune* du Gypse parisien, qui est intermédiaire, comme taille, entre *D. Robertiana* du Calcaire grossier et *D. leporina* de Montmartre et au sujet de laquelle on est tenté de poser la même question.

MASSES SUPÉRIEURES DE LA FORMATION GYPSEUSE.

La faune de Montmartre se compose des espèces suivantes :

<i>Palæotherium medium</i> Cuv.	}}	<i>Palæotherium Mühlbergi</i> St.
— <i>crassum</i> Cuv.		— <i>Buseri</i> St.
— <i>latum</i> Cuv.		— <i>Moeschi</i> St. ¹
— <i>magnum</i> Cuv.		<i>Anoploterium Laurillardi</i> POMEL.
<i>Plagiolophus minor</i> Cuv.		<i>Diplobune secundaria</i> Cuv.
<i>Anoploterium commune</i> Cuv.		<i>Xiphodon gracile</i> Cuv.

1. J'ai démontré, il y a quelques années, combien la classification de ces *Palæotherium* de taille moyenne est embrouillée. Les pièces types des espèces de Cuvier (*P. medium*, *crassum*, *latum*) sont des pattes et jusqu'à ce jour nous n'avons aucun indice, qui nous permette d'identifier les différents types de dentition avec ces différents types de pattes. De plus, Cuvier,

<i>Dichobune leporina</i> CUV.	<i>Cephalogale</i> ? (<i>Canis</i>) <i>parisiensis</i> BLAINV.
<i>Amphimeryx murinus</i> CUV.	
<i>Haplomeryx</i> (?) <i>obliquus</i> CUV.	<i>Peratherium Cuvieri</i> FISCHER.
<i>Chæropotamus parisiensis</i> CUV.	— <i>Laurillardi</i> GERV.
<i>Hyænodon parisiensis</i> BL.	<i>Adapis Duvernoyi</i> GERV.
<i>Pterodon dasyuroïdes</i> GERV	— <i>parisiensis</i> CUVIER.
<i>Cynohyænodon</i> (<i>Galethylax</i>) <i>Blainvillei</i> GERV.	<i>Vespertilio parisiensis</i> CUVIER.
<i>Cynodictis</i> (<i>Cyotherium</i>) <i>parisiensis</i> GERV.	<i>Theridomys</i> (?) <i>Cuvieri</i> GIEBEL.
	<i>Myoxus</i> (?) <i>parisiensis</i> GIEBEL.

Cette liste est loin de comprendre toutes les espèces connues de l'époque. D'après les découvertes faites dans d'autres gisements, à la Débruge notamment, on peut y ajouter : *Plagiolophus Fraasi* MYR., *Anchilophus radegondensis* GERV., *Palæotherium curtum perrealense* ST., *Catodontherium* (?) *crispum* GERV., *Tapirus hyracinus* GERV., *Dichodon* cf. *frohnstettense* KOW., *Rhagatherium valdense* PICTET, *Oxacron Courtoisi* GERV., *Dacrytherium* sp., *Gelocus minor* PAVL. sp., *Microchærus erinaceus* WOOD., *Theridomys siderolithicus* PICTET, *Plesiartomys Gervaisi*, etc. J'ai expressément laissé de côté le petit *Chæropotamus* d'Argenteuil et le *Palæotherium curtum* type pour les raisons indiquées dans l'article précédent.

La faune de Montmartre se distingue de celle de St-Hippolyte par l'extinction des phylums *Lophiotherium*, *Anchilophus Depereti-Dumasi*, *Dichodon cuspidatum*, *Adapis magnus*; par l'état d'évolution un peu plus avancé de ses *Palæotherium*, *Plagiolophus*, *Anchilophus* etc.; enfin par l'immigration de quelques phylums complètement étrangers aux étages précédents : *Oxacron* (le premier Cainothéridé), *Gelocus minor* PAVL. (le premier Ruminant)¹ et surtout *Anoplotherium*.

de Blainville, P. Gervais ont rapporté à deux de ces types de pattes des dentitions manifestement différentes entre elles et ils ont réparti sur des types de pattes différents, des mâchoires manifestement identiques. Le seul moyen de sortir de cette confusion m'a paru être de proposer quelques noms nouveaux pour désigner les différents types de dentition (*P. Mühlbergi*, *Buseri*, *Moeschi*). Il va sans dire que ces noms sont de simples signes provisoires, destinés à disparaître dès que d'heureuses trouvailles nous permettront d'identifier ces types de dentition avec des pattes dénommées par Cuvier.

1. Ce curieux petit animal a été signalé par Mme Pavlow, dans le Sidérolithique du Mormont. Je suppose qu'il appartient à la faune la plus récente observée au Mormont, celle du Ludien supérieur, parce qu'il a des rapports assez intimes avec le *Gelocus* de Ronzon. Mais c'est une supposition à vérifier.

Le principal gisement de cette faune dans le bassin de Paris, on le sait, est la masse supérieure du gypse. Mais il paraît que les mêmes mutations et le même ensemble se trouvent déjà dans la deuxième masse, malheureusement beaucoup moins fossilifère.

D'après les observations du regretté Janet le gypse de Vitry-sur-Seine, qui a donné le célèbre squelette de *Palæotherium magnum* au Muséum, appartient à la deuxième masse. J'ai soigneusement examiné ce squelette. Aussi bien par la taille que par la structure des dents il m'a semblé parfaitement identique au *P. magnum* type, de Montmartre.

Ce qui est encore plus important pour trancher la question qui nous occupe c'est que, selon M. Vasseur ¹, dans le même gypse de Vitry et en même temps que le squelette de *P. magnum* on a recueilli des restes d'*Anoplotherium*.

Enfin, j'ai vu dans les vitrines de la galerie de Géologie du Muséum, quelques molaires et prémolaires supérieures du petit *Palæotherium Heimi* St. provenant, selon l'étiquette, du sommet de la deuxième masse du gypse à Cormeilles-en-Parisis. Cette espèce rare se rencontre dans le Sidérolithique d'Obergösgen et d'Entreroches-au-Mormont, au milieu d'un ensemble qui est bien celui de Montmartre et de la Débruge et non pas celui de Saint-Hippolyte.

Il est probable qu'en utilisant tous les documents de la deuxième masse, conservés dans les collections parisiennes, on pourrait dresser une liste d'espèces plus étendue. Mais ces trois observations à elles seules rendent déjà très probable la supposition que la faune de Montmartre s'est établie dans ses traits les plus caractéristiques dès l'époque de la deuxième masse. Nous reviendrons tout à l'heure sur la question de savoir si d'autre part cette même faune de Montmartre a survécu sans changements appréciables pendant la formation des marnes supragypseuses.

En Angleterre, nous retrouvons absolument le même ensemble qu'à Montmartre, dans le Bembridgelimestone de l'île de Wight, qui a donné :

<i>Palæotherium magnum</i> Cuv.	<i>Diplobune secundaria</i> Cuv.
— sp. (de taille moyenne)	<i>Xiphodon gracile</i> Cuv.
<i>Plagiolophus</i> cf. <i>annectens</i> , OWEN.	<i>Dichodon cervinum</i> OWEN.
<i>Plagiolophus minor</i> Cuv.	<i>Cebochoerus</i> cf. <i>saturninus</i> GERV.
<i>Anchilophus radegondensis</i> GERV.	<i>Chæropotamus parisiensis</i> Cuv.
<i>Anoplotherium commune</i> Cuv.	<i>Pterodon dasyuroïdes</i> GERV.
	<i>Sciuropteridé</i> (teste MAJOR).

1. G. VASSEUR. Sur quelques Vertébrés du gypse des environs de Paris. *B. S. G. F.*, (3) III, 1874, p. 134-137.

A moins que la faune de Montmartre non décimée ne persiste dans les marnes supragypseuses, ce niveau ne saurait se ranger plus haut que la masse supérieure du gypse. Jusqu'à preuve du contraire, je suis très porté à penser qu'il en est, en effet, l'équivalent rigoureux. Il est très probable, en revanche, que la faune de Montmartre débute plus bas dans les couches de Wight, peut-être dès les Osbornbeds. Ce qui a été publié sur les Mammifères de ces couches intermédiaires entre les niveaux ossifères de Hordwell et de Bembridge, est trop incomplet pour permettre de fixer la limite des deux faunes. D'ailleurs, le passage doit être graduel. Ici comme à Paris, on distinguera plus tard plusieurs gradins.

MARNES BLEUES ET MARNES BLANCHES

Les marnes bleues, autant que je sache, n'ont encore donné qu'un seul reste de Mammifère, une mandibule de *Plagiolophus*, de la taille du *Pl. minor*, recueillie à Romainville par M. Laville et déposée à l'École des Mines. Pour les marnes blanches, grâce à l'obligeance de M. Henri Douvillé, de Munier-Chalmas, de Gaudry, de M. Boule, j'ai pu dresser la petite liste de Mammifères suivante :

Xiphodon gracile Cuv. : Romainville, Fresnes-les-Rungis.

Traces d'autres Artiodactyles : Romainville.

Trechomys Bonduelli : Pantin, Romainville.

Petit Onguiculé nouveau, de la taille du Chat domestique, découvert par Munier-Chalmas à Romainville et représenté dans la collection de la Sorbonne par une partie considérable de son squelette.¹

Si nous faisons abstraction — comme de droit — des espèces indéterminables, nous avons donc, pour l'ensemble des marnes bleues et des marnes blanches, une faunule de quatre espèces. De ces quatre espèces, deux (le *Trechomys* et l'animal de Munier-Chalmas) sont rarissimes et, jusqu'ici, spéciales aux marnes blanches du bassin de Paris. Les deux autres font partie de la faune de Montmartre.

Il est difficile de dire, dans ces conditions, si la faune de Montmartre a survécu telle quelle dans les marnes supragypseuses ou si elle a subi quelque altération notable. Dans mon ouvrage sur les faunes éocènes, je me suis provisoirement décidé pour cette dernière alternative, en me basant sur ce fait, que nous connais-

1. A en juger d'après les dents mandibulaires, je crois qu'on devra le rapprocher du *Cryptopithecus siderolithicus* du Sidérolithique de Frohnstetten, décrit par M. Schlosser. Malheureusement, la dentition supérieure des deux animaux est encore inconnue.

sons — dans d'autres régions — une faune « paléotherienne », qui paraît revêtir un cachet un peu plus récent que celle de Montmartre, quoiqu'elle ne comprenne aucun des éléments de la grande immigration oligocène. C'est la faune de Frohnstetten, qui se compose de : ¹

<i>Palæotherium Mühlbergi</i> STEH-	<i>Cynodictis cf. lacustris</i> GERV.
LIN.	— <i>pygmaeus</i> SCHLOS-
— <i>suevicum</i> FRAAS.	SER.
<i>Plagiolophus Fraasi</i> MEYER.	— cf. <i>longirostris</i> FILHOL
— <i>minor</i> CUVIER.	<i>Pterodon cf. dasyuroides</i> GERV.
<i>Dichodon frohnstettense</i> FRAAS.	<i>Hyænodon cf. Cayluxi</i> FILH.
<i>Rhagatherium frohnstettense</i>	— — <i>brachyrhynchus</i>
KOW.	FILH.
<i>Tapirulus hyracinus</i> GERV.	<i>Hyænodon cf. Heberti</i> FILH.
<i>Diplobune cf. secundaria</i> CUVIER.	<i>Theridomys cf. siderolithicus</i> PICT
<i>Anoplotherium commune</i> CUVIER.	<i>Cryptopithecus siderolithicus</i>
	SCHLOSSER.

Cette faunule se distingue de celle de Montmartre par la présence de quelques variétés plutôt progressives comme *Palæotherium suevicum* FRAAS et *Rhagatherium frohnstettense* KOW., et surtout par l'absence du *Palæotherium magnum*. Il est vrai que ce dernier caractère est négatif et par conséquent d'une valeur discutable. Mais étant donné la richesse du gisement de Frohnstetten en restes de différents Paléothéridés, il me semble difficile de penser que cette lacune soit simplement fortuite. Nous trouvons d'ailleurs la même association d'*Anoplotherium* et de *Plagiolophus* (grands et petits) avec des *Palæotherium* exclusivement de taille moyenne dans les lignites du Gard (Célas, etc.), qu'on est fort tenté de rapporter à une époque plus récente que les masses supérieures du gypse à cause de leur position très élevée au-dessus des marnes de Saint-Hippolyte.

Or, dans le bassin de Paris, cette faune ludienne supérieure, légèrement altérée et un peu décimée, ne saurait se placer autre part qu'au niveau des marnes supragypseuses ², en dessus de la

1 D'après M. Schlosser, pour les Onguiculés.

2 M. Boule, dans ses études sur le Velay, est arrivé à la conclusion que — contrairement à la façon de voir développée ci-dessus — les marnes blanches sont isochrones avec le gypse de Mont-Anis à *Palæotherium magnum*. Mais l'argumentation de M. Boule repose toute entière sur l'hypothèse que le bassin du Velay, à l'époque du gypse de Mont-Anis, était une dépendance du bassin de Paris, et cette hypothèse paraît être inadmissible. M. G. Dollfus, que j'ai consulté sur ce point, a bien voulu me répondre que, d'après ses observations, tous les niveaux du Ludien et du Sannoisien prennent, vers le Sud, une allure qui exclut une extension du golfe parisien jusque dans le Velay.

masse supérieure du gypse et en-dessous du calcaire de Brie, où le commencement de l'immigration oligocène est manifeste.

Dans l'île de Wight, l'équivalent des marnes bleues et blanches doit être cherché dans les Bembridge-marls qui recouvrent le Bembridge-limestone à faune de Montmartre. Autant que je sache, ce niveau n'a pas donné de restes de Mammifères.

LA GRANDE COUPURE.

La classification de Munier-Chalmas et de de Lapparent — pendant assez longtemps généralement admise en France — et celle que recommande M. Boussac, mettent la limite entre l'Éocène et l'Oligocène au sommet de la masse supérieure du gypse.

Cette grande limite ainsi comprise est et restera toujours fort incommodément placée.

Tout d'abord, au point de vue de l'histoire des Mammifères. Comme nous venons de le voir, il est encore un peu douteux qu'il existe une différence palpable entre la faune des masses supérieures du gypse et celle des marnes supragypseuses. Si elle existe réellement elle est très faible, tout à fait insuffisante pour motiver une limite de premier ordre. L'histoire des Mammifères, en ce point présente tout au plus une limite de quatrième ordre.

Mais la limite de Munier-Chalmas et de de Lapparent a de grands inconvénients aussi au point de vue de la stratigraphie comparée¹. Dans plusieurs bassins importants le Ludien et le Sannoisien sont exclusivement représentés par des couches lacustres. Pour les classer, les définitions d'étages basées sur les Invertébrés marins ne nous sont pas utiles. Les quelques Planorbes, Limnées, Bythinies des marnes blanches ne rendent, paraît-il, que des services médiocres; qui nous dit d'ailleurs qu'ils n'existaient pas déjà au niveau du gypse? Dans ces conditions on doit recourir aux Mammifères pour établir les parallélismes des couches en question. Mais comment tirer une conclusion certaine des Mammifères tant que nous ne savons pas avec certitude que les différences signalées ci-dessus entre les faunes de Montmartre et de Frohnstetten sont réelles? Et même, cette question une fois tranchée affirmativement, on se trouvera embarrassé toutes les fois que la documentation ne sera pas suffisamment abondante pour permettre de saisir les légères nuances distinctives en question.

1. Tous ceux qui ont fait des études stratigraphiques dans d'autres parties du continent les connaissent bien.

Ces incertitudes sont d'autant plus fâcheuses qu'elles affectent la cartographie géologique. Ainsi, par exemple, sur la bordure septentrionale du bassin de la Garonne il existe une large zone de sédiments calcaires et molassiques caractérisés par l'association de *Palæotherium* à structure terminale avec de vrais *Anoplotherium*. Pour le moment personne ne peut dire avec certitude si d'après la classification de Munier-Chalmas et de Lapparent cette zone doit être teinte en Éocène ou en Oligocène, ou comment elle doit être répartie entre les deux étages. Je pense qu'elle est en majeure partie de l'âge des gypses supérieurs et non pas des marnes supragypseuses, parce que dans la plupart des gisements qu'elle comprend (Langlès, Les Ondes, Cardalou, Denat, Mas Saintes-Puelles) on a trouvé des restes de *Palæotherium magnum*; mais tant que nous ne saurons pas avec plus de certitude que ce phylum fait défaut au niveau des marnes supragypseuses je n'ose rien affirmer.

Il me semble être de la dernière évidence qu'une limite de premier ordre d'une application aussi difficile dans une région pourtant richement fossilifère est mal placée. Certainement s'il n'existait pas, dans le bassin de Paris, au niveau en question, ce changement de faciès net mais tout à fait régional, qui fait succéder au gypse les marnes supragypseuses, personne n'aurait jamais eu l'idée d'y mettre une coupure quelconque.

Les partisans de la suppression de l'étage ludien, Léon Janet et M. Dollfus, proposent de faire débiter l'Oligocène par la deuxième masse du gypse. Cette solution est de beaucoup préférable à la précédente, par le seul fait qu'elle coupe court aux inconvénients dont nous venons de parler, en mettant la faune de Montmartre du même côté de la grande limite que celle de Frohnstetten.

Dans cette classification, l'Éocène se terminerait donc par la faune de St-Hippolyte-de-Caton et de Hordwell. Nous avons vu ci-dessus que cette faune se distingue bien de celle de Montmartre par l'état d'évolution moins avancé de plusieurs phylums qui leur sont communs, par la présence de plusieurs phylums archaïques qui viennent s'éteindre à ce niveau, et enfin par l'absence de l'immigration anoplothérienne. Mais ces différences ne marquent pas une limite de premier ordre dans l'histoire des Mammifères en Europe. Elles sont bonnes à motiver une limite de troisième ordre, comme celle entre le Ludien inférieur et le Ludien supérieur; elles suffiraient au besoin pour motiver une limite de sous-étages; mais elles n'empêchent pas les rapports entre les deux faunes d'être très étroits, si étroits que celles-ci ont pu être confondues pendant longtemps.

PHYLUMS D'ONGULÉS ÉOCÈNES ET OLIGOCÈNES DE L'EUROPE	Sables à Térédines	
	Calcaire grossier inférieur et moyen (Faune d'Argenton)	Calcaire grossier supérieur
		Sables moyens et Calcaire de St-Onen (Faune du Castrais et de Robiac)
		Masses infér. de la format. gypseuse (Faune de St-Hippolyte et de Hordwell)
		Masses supérieures de la formation gypseuse
		Marnes bleues et Marnes blanches (Faune de Frohnstetten)
		Calcaire de Brie (Faune de Ronzon, Hampstead)
		Sables de Fontainebleau (Faune de La Ferté, Villebramard)
		Partie infér. du Calcaire de Beauce (Faune de Saint-Henri)
		Partie moyenne du Calcaire de Beauce (Faune de La Molloque)
		Partie supér. du Calcaire de Beauce (Faune de Saint-Gerand-le-Puy)
<i>Lophiodon</i>	=====	
<i>Chasmothorium</i>	=====	
<i>Anchilophus</i>		=====
<i>Lophiotherium</i>		=====
<i>Pachynolophus</i>	=====	
<i>Propalæotherium</i>	=====	
<i>Palæotherium</i> <i>castrense-magnum</i>		=====
<i>Palæotherium</i> <i>eocœnum-curtum</i>		=====
<i>Palæother.</i> moyens Type <i>Moeschi</i>		=====
Dichobunidés non metriothérioides	=====	=====
<i>Chæropotamus</i>		=====
<i>Cebochærus</i>	=====	=====
<i>Haplobunodon</i>		=====
<i>Rhagatherium</i>		=====
<i>Mixtotherium</i>		=====
<i>Catodontherium</i>	=====	=====
<i>Dacrytherium</i>		=====
<i>Anoplotherium</i>		=====
<i>Xiphodon</i>		=====
Amphimerycidés		=====
<i>Dichodon</i>	=====	=====
<i>Haplomeryx</i>		=====

PHYLUMS D'ONGULÉS ÉOCÈNES ET OLIGOCÈNES DE L'EUROPE	
	Sables à Térédines Calcaire grossier inférieur et moyen (Faune d'Argenton) Calcaire grossier supérieur Sables moyens et Calcaire de St-Ouen (Faune du Castrais et de Robiac) Masses infér. de la format. gypseuse (Faune de S-Hippolyte et de Hordwell) Masses supérieures de la formation gypseuse Marnes bleues et Marnes blanches (Faune de Frohnstetten) Calcaire de Brice (Faune de Ronzon, Hampstead) Sables de Fontainebleau (Faune de La Ferté, Villebramard) Partie infér. du Calcaire de Beauce (Faune de Saint-Henri) Partie moyenne du Calcaire de Beauce (Faune de La Milloque) Partie supér. du Calcaire de Beauce (Faune de Saint-Gérard-le-Puy)
<i>Tapirulus</i>	-----
<i>Palæother.</i> moyens type <i>Mühlbergi-Buseri</i>	-----
<i>Plagiolophus</i> (= <i>Paloplotherium</i>)	=====
Dichobunidés métriotherioïdes	-----
<i>Diplobune</i>	-----
Cænotheridés	-----
Gelocidés	-----
<i>Cadurcotherium</i>	-----
<i>Hyracodon</i>	-----
Autres Rhinoceridés	-----
Titanotheridés	-----
Tapiridés	-----
Chalicotheridés	-----
<i>Entelodon</i>	-----
<i>Ancodus</i>	-----
<i>Anthracotherium</i>	-----
<i>Microbunodon</i>	-----
<i>Brachyodus</i>	-----
Palæochoeridés	-----
<i>Dolichochoerus</i>	-----
Lophiomerycidés	-----
<i>Bachitherium</i>	-----

Dans la discussion du 17 novembre 1907, il a été dit que « aucun argument paléontologique sérieux ne permet jusqu'ici de conserver l'étage ludien. » A moins qu'il soit impossible de tirer des arguments paléontologiques sérieux de l'histoire des Mammifères terrestres, cette assertion est très contestable. Il me semble, au contraire, que les faunes de St-Hippolyte et de Montmartre-Frohnstetten forment une unité chronologique, nettement circonscrite d'un côté par l'absence des *Lophiodon*, des *Propalæotherium* et de plusieurs autres groupes qui dominaient pendant l'Éocène moyen; de l'autre côté, par l'absence de toute trace d'immigrés oligocènes¹; et bien caractérisée par le cachet évolutif terminal atteint par les *Palæotherium* et une pléiade d'autres phylums éocènes.

Mais cette unité ne marque nullement, dans l'histoire des Mammifères en Europe, le commencement d'une nouvelle ère. Elle est, au contraire, sous tous les rapports, la dernière phase des temps éocènes. Et cela d'autant plus qu'immédiatement après Frohnstetten et les marnes supragypseuses, il survient *dans la population de notre continent le plus grand et le plus subit changement que nous connaissons pendant toute la durée des temps tertiaires.*

C'est sur ce grand phénomène que je désire attirer l'attention de tous les géologues qui ne refusent pas à la paléontologie des Mammifères le droit d'intervenir dans les questions de classification stratigraphique. Pour bien le mettre en évidence, j'ai construit le tableau ci-contre, qui montre la répartition stratigraphique des *Ongulés*² ayant existé en Europe depuis le temps des sables à Térédines jusqu'à celui des calcaires de St-Gérand-le Puy.

Les traits horizontaux représentent non pas des espèces, mais des *phylums*. Dans les groupes où nous distinguons ou entrevoyons plusieurs phylums, j'ai multiplié les traits dans la mesure des données acquises. Là où nous avons des raisons sérieuses de supposer des prolongements des traits, je l'ai indiqué par un pointillé. Il n'est peut-être pas superflu de dire que, pour être l'expression exacte des faits, ces traits devraient parfois conver-

1. Il est utile de dire expressément que l'immigration anoplothérienne n'est pas simplement le prélude de l'immigration oligocène. Tandis que les éléments de cette dernière ont des rapports évidents avec la faune oligocène de l'Amérique du Nord, les *Anoplothierium* et leurs compagnons sont absolument étrangers à ce continent. Ils sont donc originaires d'un autre centre d'évolution.

2. Je n'ai exclus du tableau que quelques genres jusqu'ici exclusivement rencontrés dans les phosphorites ou dans le Sidérolithique (*Chæromorus*, *Thaumastognathus*, *Hyraodontherium*).

ger vers la gauche au lieu d'être parallèles. J'ai dû faire une concession au compositeur sous ce rapport.

Je me suis borné aux ongulés parce qu'ils sont le groupe des Mammifères sur lequel nous sommes le mieux renseignés. Ils sont beaucoup plus fréquents que les onguiculés et par conséquent mieux étudiés. Il n'est pas douteux d'ailleurs que les phylums des onguiculés, une fois aussi bien connus que les phylums des ongulés, ne feront que souligner les conclusions qu'on peut tirer de la répartition stratigraphique de ceux-ci.

J'ai réparti les phylums dans trois catégories. La première comprend ceux qui s'éteignent avant le niveau du calcaire de Brie. La troisième comprend ceux qui n'apparaissent en Europe qu'après le niveau des marnes supragypseuses. La moyenne comprend ceux qui passent du niveau de ces dernières à celui du calcaire de Brie.

Ce tableau me semble être si éloquent, qu'il n'a pas besoin d'un long commentaire. On y voit d'un coup d'œil combien la deuxième catégorie est faible par rapport à la première et à la troisième et combien la limite, que j'ai marquée par un double trait vertical est importante dans l'histoire des Mammifères.

On comprendra facilement le besoin urgent que nous éprouvons de mettre la limite de l'Éocène et de l'Oligocène en ce point critique.

Le tableau indique en même temps que les faunules qui se suivent depuis le niveau des sables à Térédines jusqu'à celui des marnes supragypseuses d'un côté, et celles qui se suivent depuis le niveau du calcaire de Brie jusqu'à celui de St-Gérand-le-Puy, de l'autre côté sont des *unités qui ne comportent aucune coupure de premier ordre*.

Ce n'est qu'au-dessus du niveau de St-Gérand-le-Puy, que la faune des Mammifères subit un nouveau changement vraiment radical, celui qui est marqué par la grande invasion burdigalienne à *Mastodontes*, *Dinotherium*, *Anchitherium*, *Teleoceras*, *Listriodon*, *Chærotherium*, *Hyæmoschus*, *Micromeryx*, *Pliopithecus*, etc., et qui coïncide avec la limite de l'Oligocène et du Miocène telle qu'elle est adoptée depuis de longues années par tous les géologues français. Ce changement est très important lui aussi, et au point de vue de l'histoire des Mammifères on ne peut que souhaiter que les tentatives récentes de reculer la limite de l'Oligocène et du Miocène jusqu'à la base de l'étage de St-Gérand-le-Puy, n'aboutissent pas. Mais, somme toute, il me semble que l'invasion burdigalienne a moins complètement altéré la physionomie de la faune européenne que l'invasion oligocène.

I. On remarquera que cette deuxième catégorie, sans la petite immigration anoplothérienne du Ludien supérieur, serait encore moins importante.

Une autre coupure de première importance existe probablement quelque part entre le niveau de Cernay et celui des sables à Térédines. C'est celle qui pourra servir un jour de limite entre le Paléocène et l'Eocène. Mais, pour le moment, nos connaissances des faunes sparnaciennes et yprésiennes sont encore si incomplètes qu'il est impossible de la saisir avec précision.

Toutes les autres coupures, notamment toutes celles au-dessus du Burdigalien sont beaucoup plus faibles.

Ce qui s'est passé au niveau du double trait de notre tableau est donc bien le plus grand événement, qui nous soit connu de l'histoire des Mammifères en Europe et *je suis très porté à croire qu'une classification stratigraphique qui ne tient pas compte de ce grand fait a peu de chance d'être définitive.*

Les Mammifères fossiles sont plus fréquents qu'on ne l'admet généralement, et partout où existe la limite que je recommande elle est très nette. Souvent il suffit d'une seule espèce, presque toujours il suffit de deux ou trois espèces pour savoir si l'on est au-dessus ou en-dessous d'elle. Dans les régions où elle tombe au milieu de couches franchement marines, elle ne pourra être établie que par voie indirecte, cela va sans dire. Mais je ne crois pas me tromper en disant *que son application générale se heurte à moins de difficultés que celles des limites discutées ci-dessus.*

L'histoire des Mammifères nous fournit une mesure chronologique excessivement sensible et elle a sur l'histoire des Invertébrés marins le grand avantage d'être la même pour le continent entier. Je suis convaincu, pour ma part, qu'on finira un jour par baser toutes les grandes lignes de la classification du Tertiaire sur les données de cet ordre; mais je n'ignore pas que, pour le moment, un projet de réforme de cette tendance rencontrerait des résistances insurmontables. Nous serions contents si le système qui sortira des discussions actuelles tient compte des faits les plus importants de la paléomammalogie.

En terminant ces considérations, je tiens à rappeler que deux stratigraphes éminents, M. Depéret¹ et M. Vasseur², se sont prononcés tout récemment en faveur de cette même limite.

1 CR. Ac. Sc., 1906, *loc. cit.* p. 619. « Cette faune (du Sannoisien inférieur) apparaît comme un simple résidu appauvri de la faune ludienne et devrait être plutôt réunie à l'Eocène supérieur ».

2. G. VASSEUR. — Sur les fossiles de la tuilerie de Soumailles. CR. Ac. Sc., 1907, p. 1365. « Elles (les conclusions qu'on peut tirer de la faune de Mammifères de Soumailles) concordent, d'autre part, avec les données que nous possédons sur la faune marine de l'Eocène supérieur et qui nous permettent de maintenir la limite de cet étage à la base des marnes vertes parisiennes et de la molasse du Fronsadais. »

GLAISES VERTES ET CALCAIRE DE BRIE

Aucun reste de Mammifère n'a été trouvé dans les glaises vertes. Par conséquent, nous ignorons si elles sont antérieures ou postérieures au commencement de la grande immigration oligocène. M. Vasseur pense qu'elles lui sont postérieures et qu'elles correspondent aux argiles de Soumailles (Lot-et-Garonne), dans lesquelles il a découvert une faunule sûrement oligocène avec *Rhinoceros* sp.¹ associé à des *Plagiolophus* du type *minor* et *Fraasi*. Mais, pour le moment, ce parallélisme ne me semble pas être fondé à toute épreuve. L'ensemble d'espèces cité par M. Vasseur est si peu caractéristique, qu'il pourrait aussi se rencontrer, non pas seulement au niveau du Calcaire de Brie, mais même à celui des Sables de Fontainebleau.

Je pense donc que, pour le moment, il vaut mieux laisser indécise la position des glaises vertes. Comme, en dehors du bassin de Paris, il sera toujours difficile de déterminer les équivalents de cette subdivision locale, l'inconvénient n'en est pas grand.

En revanche nous savons sûrement que lors du dépôt du Calcaire de Brie l'immigration oligocène avait commencé. On avait conclu dans ce sens depuis longtemps, pour des raisons indirectes (Tournouër, M. Boule). C'est le mérite de Munier-Chalmas d'en avoir apporté la preuve directe. Lors de mon passage à Paris au mois de juin 1902, Munier-Chalmas m'a montré une incisive et quelques os de patte d'*Entelodon*, qui ont été recueillis dans la partie inférieure du calcaire de Brie. Quant à la provenance exacte de ces documents le regretté maître paraît en avoir emporté le secret, mais heureusement l'année passée MM. Jodot et Morin ont retrouvé d'autres restes de la même espèce d'*Artiodactyle* dans le calcaire de Brie de *Thorigny* (Seine-et-Marne).

Entelodon magnum est un des chefs de file de l'immigration oligocène. Il n'y a donc pas à hésiter, le calcaire de Brie se place au-dessus de la grande coupure. Il doit être isochrone des couches asphaltiques de Lobsann (Alsace) à *Anthracotheium alsaticum*, *Ancodus velaunus*, *Entelodon magnum* et des célèbres marnes de Ronzon à *Entelodon magnum*, *Gelocus communis*, *Ronzotheium velaunum*, *Plagiolophus ovinus*, *Palæotherium* sp. de taille moyenne.

Dans l'île de Wight, ce sont évidemment les couches de *Hamp-*

1. G. VASSEUR. Sur les fossiles de la tuilerie de Soumailles, commune de Pardeilhac. *CR. Ac. Sc.*, CXLV, 1907, p. 1365.

stead qui représentent ce niveau. Leur faune, certainement encore très incomplète, se compose de :

<i>Hypotamius velaunus</i> Cuv.	<i>Anthracotherium</i> cf. <i>dalmatinum</i>
— <i>bovinus</i> OWEN.	MYR.
<i>Brachyodus</i> cf. <i>porcinus</i> GERV.	<i>Entelodon magnum</i> AYMARD.
<i>Anthracotherium alsaticum</i> Cuv.	Theridomyidé.

M. Boussac¹ — entraîné à ce qu'il paraît par son appréciation erronée de la faune de Hordwell — a émis l'idée que ces couches pourraient facilement se ranger plus haut. Mais nous n'avons aucun indice permettant de supposer que le genre *Hypotamius* (*Ancodus*) ait survécu en Europe après l'époque de Ronzon.

SABLES DE FONTAINEBLEAU.

La grande formation marine des Sables de Fontainebleau n'a donné des restes de Mammifères qu'en un seul point, à la *Ferté-Alais*². Munier-Chalmas a bien voulu me permettre dans le temps d'étudier la série de documents de cette localité, qu'il a réunie dans les collections de la Sorbonne et d'en dessiner les plus intéressants. D'après mes observations, la faune de La Ferté-Alais se compose des espèces suivantes :

Acerotherium Filholi OSB. Grande espèce bien caractérisée par la structure excessivement simple de ses prémolaires, représentée par une vingtaine de dents de toutes les parties de la dentition.

Petit Rhinocéridé. Il a les prémolaires plus évoluées que

1. M. Boussac cite parmi les Mammifères de Hampstead *Palæotherium magnum* en se basant, si je ne me trompe, sur une indication de M. Lydekker, qu'il importe de rectifier. M. Lydekker mentionne, dans son catalogue du British Museum, deux vertèbres de Hampstead, qu'il croit pouvoir rapporter au *Palæotherium magnum*, parce que cette espèce, à son avis, est encore représentée dans les marnes calcaires de Ronzon, isochrones des couches de Hampstead. Il est facile de deviner cependant qu'il s'agit là d'une confusion. Les ossements de *Palæotherium magnum* au British Museum, que M. Lydekker croit provenir de Ronzon ont sans doute été recueillis dans les gypses de Mont-Anis près du Puy, ou dans les bancs d'argile intercalés entre ces gypses qui, quoique bien plus tendres, ressemblent beaucoup, comme couleur, aux marnes calcaires de Ronzon. — Les vertèbres de Hampstead en question appartiennent peut-être à un *Rhinoceros* ou à quelque autre grand Ongulé; mais elles n'ont sûrement rien à voir avec *Palæotherium magnum*.

2. Selon Munier-Chalmas, M. Morel de Glasville aurait trouvé un maxillaire de Mammifère à Cernay-les-Vaux près Dampierre, à un niveau correspondant aux couches ossifères de La Ferté-Alais. Je ne sais pas ce qu'est devenu ce document.

l'espèce précédente, mais dans celles de la mâchoire supérieure les extrémités internes des crêtes transversales sont toujours soudées presque jusqu'au sommet, la canine inférieure a une forme étrange pour un *Rhinoceros* et rappelant les *Hyracodon*. Représenté par huit dents et un oncifforme ¹.

Petit Ruminant. Représenté par une pénultième prémolaire supérieure et par des fragments de molaires supérieures et inférieures. Puisqu'on a signalé cet animal sous la désignation de *Gelocus* sp., il ne sera pas superflu de dire qu'il est considérablement plus petit que le *Gelocus communis* de Ronzon. Peut-être est-il identique à la plus petite espèce connue de *Bachitherium*, le *B. minus* des Phosphorites, dont il a la taille. Ce rapprochement pourra être vérifié d'après la structure du cône antéro-interne des molaires inférieures.

Entelodon sp. Indiqué par une incisive unique, qui n'est pas douteuse cependant. Cette dent n'a pas été identifiée par les auteurs qui ont établi les anciennes listes des espèces de La Ferté-Alais. La constatation que le genre *Entelodon* est encore représenté, dans le bassin de Paris, à un niveau nettement supérieur à celui du calcaire de Brie est d'une grande importance pour l'établissement des parallélismes.

Grand Anthracotherium. Un talon de molaire inférieure, un fragment d'une autre molaire inférieure, une incisive supérieure. On a rapporté ces documents à l'*Anthracotherium magnum*, mais toutes les grandes dents d'*Anthracotherium* ne sont pas d'*Anthracotherium magnum*. Kowalevsky a fait voir, il y a plus de trente ans, qu'il faut distinguer parmi les grands *Anthracotherium* des formes anisodactyles et des formes subisodactyles. Et nous avons aujourd'hui des preuves que celles-ci ont précédé celles-là. Or l'*Anthracotherium magnum* est une espèce anisodactyle et ne s'est jamais trouvé dans un ensemble aussi archaïque que celui que nous venons d'énumérer. Les dents de La Ferté peuvent donc être rapportés avec toute probabilité à un grand *Anthracotherium* subisodactyle ².

1. J'avais fait exécuter, pour cette notice, une planche représentant quelques dents caractéristiques des Rhinocéros de La Ferté-Alais et de Selles-sur-Cher. Mais ayant appris que M. Roman préparait une monographie des Rhinocéros oligocènes, j'ai cru mieux faire de mettre ces dessins à la disposition de notre savant confrère. Je renvoie donc le lecteur au mémoire de M. Roman, qui ne tardera pas à paraître.

2. Les anciens auteurs ont cité un Paléotheridé parmi les Mammifères de La Ferté-Alais. La présence d'un *Plagiolophus* n'aurait rien de surprenant dans un pareil ensemble, mais je puis affirmer que la série de la Sorbonne ne comprend aucun reste de ce genre. C'est probablement quelque prémolaire ou dent de lait de Rhinocéros, qui a donné lieu à cette citation erronée.

Nous savons par Tournouër¹ que ces ossements ont été recueillis dans la zone de sable ocreux qui s'intercale dans les couches saumâtres et même lacustres, tout au sommet de la grande sablière, derrière la station du chemin de fer. Leur niveau est donc très élevé dans la série des sables supérieurs, si élevé que quelques auteurs l'ont fait rentrer dans le Calcaire de Beauce. Dans ces conditions, on ne peut être que vivement surpris par le cachet relativement archaïque de cette faunule, cachet qui s'accuse en première ligne par l'association d'un *Entelodon* avec *Acerotherium Filholi*. Nous ne connaissons, pour le moment, aucune faunule qui serait intermédiaire entre celle-ci et celle de Ronzon et de Hampstead. Nous la retrouvons, au contraire, dans d'autres bassins, à tous les niveaux de la formation marine stampienne, à Klein-Blauen, dans le Jura bernois, dans le « Meeressand », qui forme la base du Stampien de l'Alsace ; sur divers points du bassin de la Garonne dans le calcaire à Astéries². Nous la trouvons également dans la partie inférieure des molasses de l'Agenais, à Villebramard et à Ytier ; dans les molasses qui affleurent dans les berges du Tarn, à Montans, Saint-Géry, Gaillac ; dans les arkoses de Bournoncle-Saint-Pierre, près de Brioude ; dans la partie la plus inférieure de la molasse d'eau douce subalpine, à Bumbach, etc.

On ne l'a pas signalée dans l'île de Wight, mais il est bien possible qu'elle soit contemporaine de la partie la plus élevée des couches de Hampstead.

CALCAIRE DE BEAUCE

Il s'est écoulé un laps de temps considérable depuis l'époque où vivaient les animaux de La Ferté-Alais jusqu'à l'arrivée de la grande immigration anchithério-mastodontienne, qui marque si bien — pour nos pays — le début des temps miocènes. Les études sur les Mammifères oligocènes, que je poursuis depuis plusieurs années, m'ont conduit à distinguer, pendant cet intervalle, trois faunes successives et nettement différentes entre elles³.

1. TOURNOUËR. Sur plusieurs dents de Mammifères recueillies à la Ferté-Aleps. *B.S.G.F.*, (2), XXIX, 1872, p. 479.

2. Le calcaire à Astéries a donné des restes de Mammifères terrestres à La Réole, Saint-Gemme, Meilhan, Saint-Vivien-de-Montségur, Montségur, Pellegrue, Saint-Sulpice-de-Quillerargues, Saint-Ferme, qui m'ont permis d'établir la liste suivante : *Plagiolophus* sp., *Entelodon* sp., *Lophiomeryx* sp., *Anthracotherium* sp. (de taille moyenne), *Brachyodus* cf. *borbonicus* GERV., *Bachitherium curtum* FILH., *Acerotherium Filholi* OSB.

3. Je me propose de traiter ces questions dans un mémoire détaillé et très documenté qui paraîtra, je l'espère, avant la fin de l'année prochaine.

D'abord, la faune de La Ferté-Alais et de Villebramard est remplacée par celle de *Saint-Henri* (près de Marseille) et de *Briatexte* (Tarn), dont le cachet plus récent s'accuse par l'extinction du genres *Plagiolophus* et *Entelodon* et par l'état d'évolution des *Acerotherium* et de plusieurs autres phylums. Le *Lophiomeryx Chalaniati* et le *Metriotherium mirabile* peuvent être cités comme espèces particulièrement caractéristiques de cet ensemble. En Auvergne ce niveau est représenté par les calcaires marneux de la Limagne (Cournon, La Sauvetat, Perrier, Gergovia), dans l'Agenais par la partie moyenne des « molasses de l'Agenais » (Moissac, Auradou), en Suisse par la molasse d'Aarwangen. La faune de Saint-Henri est aussi la dernière comprise dans le grand mélange qui constitue l'admirable « faune des phosphorites du Quercy ». C'est dans les calcaires de ce niveau qu'on rencontre la petite mutation ancestrale de l'*Helix Ramondi*. On peut le classer comme *Stampien supérieur*.

A la faune de *Saint-Henri* succède celle de *La Milloque*, caractérisée par l'extinction des phylums *Lophiomeryx*, *Metriotherium*, *Cadurcotherium*, *Bachitherium* et surtout par l'association du véritable *Anthracotherium magnum* avec le phylum *Anthracotherium minus-minimum* (*Microbunodon* DEF.), phylum qui est inconnu dans les étages précédents de l'Oligocène européen. C'est le niveau du fameux *Helix Ramondi* type¹, représenté par la partie supérieure des molasses de l'Agenais et le calcaire blanc de l'Agenais dans le Sud-Ouest, par les calcaires de Marcoin, de Gannat, de Chaptuzat en Auvergne, par les lignites de Cadibona en Ligurie, par les lignites de Rochette en Suisse, par les lignites de Rott dans le bassin de Bonn. Il convient de le classer comme *Aquitanién inférieur*.

Enfin, au-dessus du niveau de *La Milloque* nous rencontrons ce résidu fort décimé de la faune oligocène, connu sous le nom de faune de *Saint-Gérand-le-Puy*, qui joue au sommet de l'Oligocène un rôle analogue à celui de la faune de Montmartre et de Frohnstetten au sommet de l'Eocène. Elle se différencie de la précédente par quelques progrès légers, mais saisissables dans l'organisation de plusieurs phylums (les Palæochœridés, par exemple) et surtout par l'extinction complète des genres *Anthracotherium* et *Microbunodon*. On la retrouve dans le « Corbiculakalk » du bassin

1. La thèse souvent citée de Tournouër, que l'*Helix Ramondi* et le genre *Anthracotherium* sont synchroniques, n'est que partiellement exacte. L'*Helix Ramondi* est contemporain des derniers *Anthracotherium*.

de Mayence (Weisenau, Mombach, etc.), dans les calcaires de Haslach, Eselsberg, Eggingen près d'Ulm, dans la partie inférieure de la molasse grise lausannienne de la Suisse, dans les niveaux élevés des molasses toulousaines (Pechbônnicu, etc.). C'est très probablement à ce niveau aussi que se place le falun de Bazas, dépôt type de l'étage aquitainien, à moins qu'il ne soit légèrement plus ancien. Dans ce dernier cas ce serait le calcaire gris de l'Agenais qui représenterait — dans la partie occidentale du bassin de la Garonne — le niveau de Saint-Gérard. ¹ Ce niveau peut être classé comme *Aquitainien supérieur*.

Dans le bassin de Paris — qui pendant cette période empiette de plus en plus sur le bassin de la Loire — ces trois niveaux doivent être compris *tous* dans l'épaisseur du Calcaire de Beauce. On ne se douterait pas que cette formation soit de nature aussi complexe, mais c'est justement dans de pareilles occasions que se révèle l'utilité des études comparatives.

Si d'ailleurs les auteurs qui pensent que le calcaire de l'Orléanais est identique au calcaire de Montabuzard — incontestablement miocène — étaient dans le vrai, la complexité du Calcaire de Beauce deviendrait encore plus grande et tout à fait extraordinaire pour ne pas dire invraisemblable ². Dans ce cas, il ne nous resterait pour loger nos trois niveaux successifs de Saint-Henri, de

1. J'ai donné à une autre occasion (*B.S.G.F.*, [4], VII, 1907, p. 538) la liste des quelques espèces de Mammifères qu'on a observé dans le calcaire gris de l'Agenais. Si la présence dans ce calcaire de l'*Anchitherium aurelianense* — signalée autrefois par Tournouër — se trouve être exacte, le calcaire gris doit rentrer dans le Miocène. Et dans ce cas le falun de Bazas devient à coup sûr l'équivalent marin de St-Gérard. Si, au contraire, l'indication de Tournouër est inexacte, nous n'avons pas de raison suffisante de classer le calcaire gris plus haut que celui de Saint-Gérard; et le falun de Bazas peut être un peu plus ancien.

2. J'ai indiqué, il y a deux ans (*B.S.G.F.*, (4), VII, 1907), que la *faunule de Mammifères* du calcaire de Montabuzard n'est pas non plus favorable à l'avis répandu que ce dépôt dépend du calcaire de l'Orléanais et qu'il est antérieur à toute la formation sableuse de l'Orléanais. En attendant, M. Dollfus et M. Mayet ont publié d'autres listes et d'autres interprétations de cette faunule, que je suis obligé de repousser, parce que, tant qu'elles diffèrent des miennes, elles me paraissent être très arbitraires. — Je n'ai d'ailleurs jamais eu la prétention de *trancher* la question du calcaire de Montabuzard par les considérations que m'a inspiré sa faunule de Mammifères. Mais je suis toujours de l'avis que ces considérations sont assez sérieuses pour maintenir la question *in suspensio*. De même que M. A. de Grossouvre, je pense que la stratigraphie de la région d'Orléans ne pourra être établie définitivement que quand nous connaîtrons les faunes de Mammifères du calcaire de l'Orléanais indubitable et des molasses du Gâtinais.

La Milloque et de Saint-Gérand-le-Puy, que le complexe des couches compris entre le sable ossifère de La Ferté-Alais d'un côté et le calcaire de l'Orléanais de l'autre côté, c'est-à-dire le calcaire de Beauce inférieur et la molasse du Gâtinais.

Malheureusement, les ossements sont rares dans le calcaire de Beauce. Seule la localité du « tertre blanc » près de *Selles-sur-Cher* a donné ce qu'on peut appeler une faunule. La majorité des ossements qu'on y a recueillis provient des marnes tendres roses qui affleurent le long de la route de Selles à Billy, à mi-côte (ou un peu plus haut) entre le Cher et la hauteur du plateau formé par les calcaires compacts, qui sont exploités dans de grandes carrières. Mais quelques-uns ont été trouvés au milieu de ces calcaires compacts. Le plus grand lot de fossiles de Selles que je connaisse, est celui que M. Zeiller a déposé dans la collection de l'École des Mines, où j'ai pu l'étudier à plusieurs reprises, grâce à l'amabilité de M. Henri Douvillé. Un autre lot fait partie de la collection de Delaunay, au séminaire Saint-Sulpice, à Issy, où M. l'abbé Wintrebert a bien voulu me permettre de l'examiner. Quelques documents m'ont été gracieusement communiqués par M. A. de Grossouvre et quelques autres font partie des collections du Musée de Bâle. En utilisant ce matériel, j'ai pu dresser la liste de Mammifères suivante :

Grand Rhinocéros, à peu près de la taille de la moyenne espèce de Gannat et à extrémités plutôt grêles, représenté par la plupart de ses dents et par plusieurs os des membres. Je ne sais pas au juste quel nom spécifique lui donner. Il a les crêtes transversales des prémolaires supérieures bien séparés, ce qui exclut les espèces des niveaux anciens de l'Oligocène jusqu'à celui de Saint-Henri. Par rapport aux espèces du calcaire à *Helix Ramondi* de Gannat (niveau de La Milloque) il me semble plutôt progressif. D'autre part il n'est identique à aucune des espèces reconnues dans les sables de l'Orléanais. Très probablement il se rapporte à une des espèces de l'horizon de Saint-Gérand, encore insuffisamment connue.

Petit Rhinocéros, représenté par tous les éléments de la dentition ou peu s'en faut et par la plupart de ses os carpiens et tarsiens. Cette forme, à prémolaires aussi évoluées que celles de la précédente, se retrouve, avec des traits identiques, dans les calcaires aquitaniens supérieurs des environs d'Ulm ¹. Grâce à l'obligeance de M. Fraas, qui a bien voulu me communiquer une belle rangée de M₃-P₃ supérieures de cette provenance (Eselsberg), j'ai pu m'en convaincre par comparaison

1. M. Roman, qui a attiré mon attention sur ce petit Rhinocéros d'Ulm, traitera cette question dans son mémoire en préparation. Il y figurera les dents de Selles auxquelles se rapportent mes remarques.

directe. La ressemblance des molaires est parfaite. Dans les prémolaires on peut constater quelques légères différences, sans doute purement individuelles, entre les deux échantillons à ma disposition ; le fort bourrelet interne est continu aux P_1 - P_2 de l'Eselsberg, tandis qu'il subit une petite interruption au niveau du cône postéro-interne à leurs correspondantes de Selles ; le coin antéro-externe du contour de la couronne dans les P_1 - P_2 de l'Eselsberg est un peu plus pointu que dans celles des Selles. Mais les traits essentiels sont parfaitement identiques. Les cônes internes sont complètement séparés dans les P_1 et P_2 , encore un peu soudés à la base dans P_3 . « La crista » est bien marquée sur les trois dents, leur crochet se dissout en deux ou trois petits plis, le bombement de l'antécrochet se dessine assez nettement dans P_1 et P_2 , tandis qu'il est à peine accusé dans P_3 , le coin postéro-interne du contour est moins saillant dans P_1 que dans P_2 . Les dimensions sont absolument les mêmes sur les deux échantillons.

Cette espèce appartient donc sûrement à l'horizon de Saint-Gérand-le-Puy. Dans le calcaire à Phryganes de l'Auvergne elle n'a pas encore été signalée. Mais je connais quelques ossements de la région de Saint-Gérand et un arrière-crâne de Bresnay, près de Moulins qui, d'après leurs dimensions, pourraient facilement lui appartenir.

Le *Rhinoceros tagicus* ROMAN du Burdigalien, semble en être un proche parent.

Tapirus (Paratapirus) intermedius FILHOL. Le lot Zeiller comprend quelques molaires supérieures et inférieures et deux dents de lait supérieures de Tapir. Filhol a eu le double tort de rapporter ces dents au genre américain *Hyrachyus* et de les répartir sur deux espèces, *H. intermedius* FILHOL et *H. Zeilleri* FILHOL. Elles appartiennent bien sûrement à une seule et même espèce du genre *Tapirus*, à laquelle il convient de conserver le nom de *Tapirus intermedius* FILHOL, *Hyrachyus Zeilleri* ayant été basé sur des dents de lait. Le séminaire d'Issy possède également quelques dents de cet animal, entre autres une dernière prémolaire supérieure, malheureusement défectueuse à son extrémité interne.

Les Tapirs oligocènes de l'Europe paraissent se répartir sur deux phylums évoluant parallèlement, l'un caractérisé par des dimensions plus fortes et des prémolaires à tendance homœodonte plus accentuée, l'autre par des dimensions plus faibles et des prémolaires moins progressives. Le Tapir de Selles appartient au premier de ces deux phylums et en représente l'étape phylétique, que M. Depéret désigne du nom de *Paratapirus* ; les crêtes transversales de la prémolaire au séminaire d'Issy convergent encore un peu, ce qui fait présumer que les cônes internes, quoique nettement distincts n'étaient pas complètement séparés à leur base. Cette même étape est représentée par une rangée de molaires supérieures de dimensions encore un peu plus fortes, provenant du calcaire de l'Eselsberg près d'Ulm et figurée par von Zittel (Traité, p. 221) sous un nom spécifique erroné. Le Tapir de Selles

appartient donc au niveau de Saint-Gérand-le-Puy. Dans le calcaire à Phryganes de l'Auvergne, on n'a signalé jusqu'ici qu'une seule mâchoire supérieure de Tapir, qui appartient à une mutation du deuxième phylum, nettement distincte du *T. intermedius* par ses dimensions moins fortes et ses prémolaires un peu moins molarisées, le *Tapirus Douvillei* FILHOL.

Palæochærus typus POMEL. Un petit *Palæochærus* est représenté dans les collections de l'École des Mines et du séminaire d'Issy par quelques molaires supérieures et inférieures et par une dernière dent de lait supérieure. Ces dents ont les dimensions du *Palæochærus typus* de Saint-Gérand et des petits individus du *Palæochærus aurelianensis* des sables de l'Orléanais. La première de ces espèces se différencie de la deuxième par deux caractères observables sur les molaires. Elle a les deux paires de racines des molaires inférieures encore soudées entre elles au lieu de les avoir séparées et la dernière molaire supérieure a le contour plus ou moins carré, à talon rudimentaire au lieu de l'avoir allongé et à talon bien développé. Malheureusement, les dents de Selles que j'ai examinées ont toutes perdu leurs racines. Mais le lot de l'École des Mines comprend trois M_3 supérieures, qui ont le talon sensiblement moins développé que leur correspondantes dans l'espèce de l'Orléanais. On peut en conclure que les plus proches affinités de ce *Palæochærus* sont avec le *P. typus*.

Amphitragulus Pomeli FILHOL. Il existe dans le lot Delaunay à Issy, un fragment de mandibule d'un très petit Amphitragulidé avec M_1 cassée, M_2 et M_3 . Ces deux dernières dents mesurent ensemble 14 mm. 1/2. Ce sont les dimensions de l'*Amphitragulus Pomeli* de Saint-Gérand-le-Puy.

Amphitragulidé cf. : *Dremotherium Feignouxi* POMEL. Un autre Amphitragulidé plus fort est représenté dans le lot Zeiller à l'École des Mines, par un fragment de mâchoire supérieure supportant les trois molaires et les deux dernières prémolaires. Cette rangée mesure 56 mm. comme dans le *Dremotherium Feignouxi* de Saint-Gérand-le-Puy.

Amphicyon cf. *lemanensis* POMEL. M. Zeiller a recueilli quelques dents d'*Amphicyon* : une carnassière, une M_1 , une M_2 supérieure et une M_2 inférieure, qui ont les dimensions d'un fort *Amphicyon lemanensis*.

L'absence, dans cette faunule, de toute trace d'*Anthracotherium* et de *Microbunodon* fait présumer *a priori* qu'elle est postérieure au niveau de La Milloque. L'absence de toute trace d'immigrés miocènes (*Mastodon*, *Listriodon*, *Hyæmoschus*, *Anchitherium*, *Rhinoceros aurelianensis*, etc.) fait présumer *a priori* qu'elle est antérieure aux niveaux des sables de l'Orléanais, de Montabuzard, etc. Postérieure à La Milloque, antérieure à l'immigration miocène, elle se placerait donc dans l'Oligocène le plus supérieur, au niveau de Saint-Gérand-le-Puy. Cette conclusion, déduite des caractères négatifs de la faunule de Selles, est

amplement confirmée par l'examen que nous venons de faire de ses caractères positifs. Quelques-unes des formes citées cadrent si bien avec des espèces de Saint-Gérand-le-Puy, que nous avons pu les y rapporter dès maintenant. Pour les autres, l'identité avec des espèces de ce niveau est très probable. Il se peut qu'une étude plus approfondie trouvera à l'ensemble de Selles une légère nuance progressive par rapport à la faune type de Saint-Gérand. *Mais cet ensemble ne restera pas moins franchement oligocène pour toute classification qui fait débiter le Miocène par le commencement de la grande immigration anchitherio mastodontienne.*

M. G. Dollfus¹, dans plusieurs de ses notices récentes, a émis un avis différent à ce sujet. Il a constaté, dans le calcaire de Selles, la présence de quelques Mollusques du calcaire de Montabuzard, et il croit pouvoir en conclure que ces deux calcaires sont isochrones. Or, je suis tout prêt à admettre, sur l'autorité de notre éminent confrère, que ce rapprochement de Mollusques est exact. Mais je pense qu'on doit en conclure, tout au contraire, que si les Mollusques en question se trouvent associés à des faunes de Mammifères aussi manifestement hétérochrones que celles de Selles et de Montabuzard, ils n'ont aucune signification chronologique précise. Il me semble même très utile d'avoir une preuve aussi nette de leur non valeur stratigraphique.

Plus au Nord quelques ossements ont été recueillis à Blois, dans la tranchée du boulevard de l'Est. Ils sont conservés dans la collection Bourgeois à Pontlevoy et se rapportent à un Amphitragulidé, qui pourrait facilement être identique à la plus grande des deux espèces de Selles. Le document le plus complet de ce lot est une mâchoire supérieure supportant M_3-P_3 de 58 mm. de long. Ces os de Blois rappellent d'ailleurs parfaitement ceux de Selles, tant par leur état de conservation que par les restes de gangue qui leur adhèrent, et je suis assez porté à croire que les deux gisements sont rigoureusement isochrones. M. Dollfus admet une transgression vers le Sud de la partie supérieure du calcaire de Beauce sur

1. Dans le CR. des Collaborateurs du Serv. de la Carte pour la campagne de 1908, M. Dollfus se prononce comme suit au sujet des Mammifères de Selles : « Il se trouve, d'ailleurs, que la faune des Vertébrés de Selles-sur-Cher, telle que l'a dressée M. L. Mayet, est absolument la même que celle que nous avons dressée, l'an passé, pour Montabuzard, et représente, exclusivement pour nous, l'Aquitaniens typique, base de la série miocène, comme je l'exposerai dans un mémoire en cours d'impression : *Procervulus aurelianensis*, *Anchitherium aurelianense*, *Listriodon Lockharti*, *Rhinoceros* sp. ». Je constate expressément qu'aucune de ces espèces (à l'exception de *Rhinoceros* sp.) n'a jamais été trouvée ni signalée à Selles.

la partie inférieure. Il se peut très bien, en effet, que cette grande formation lacustre ne soit représentée au Sud de la Loire que par le niveau caractérisé par la faune de Selles. Seulement ce niveau pour nous n'est pas l'équivalent du calcaire de Montabuzard, comme M. Dollfus a cru pouvoir l'affirmer. Nous n'avons, pour le moment, aucun indice certain qui nous permette d'admettre au delà de la Loire la présence du calcaire de Montabuzard.

Aux environs d'Orléans les carrières de *La Chapelle-Saint-Mesmin* et de *St-Ay* ont donné quelques ossements d'un petit *Rhinoceros* (fragments de métapodes) et d'un Amphitragulidé (omoplate, humérus, radius, phalanges) que MM. Dollfus et Mayet tendent à rapporter à des espèces de Montabuzard, mais sans en donner la moindre preuve. Pour moi, ces fossiles sont si peu caractéristiques, *qu'ils peuvent appartenir à tous les niveaux* depuis l'Oligocène moyen jusqu'au Miocène moyen. D'après la situation des carrières je serais le plus porté à les rapporter encore à un niveau élevé de l'Oligocène¹. Mais je n'ose rien affirmer à leur égard. Ils ont le seul mérite de nous avertir qu'on pourrait trouver un jour dans ces exploitations, en les surveillant bien, des documents plus significatifs.

Je rappelle, en dernier lieu, une trouvaille de Mammifères faite dans le calcaire de Beauce, qui paraît être oubliée depuis longtemps. Sandberger dans un mémoire publié en 1853 signale des restes de deux Artiodactyles — *Microtherium Renggeri* et *Palæomeryx minor* selon Hermann von Meyer — qui «avaient été collectionnés par M. Odernheimer pendant un séjour qu'il fit à Paris²». Malheureusement, la provenance exacte de ces fossiles n'est pas indiquée, mais puisqu'ils ont été collectionnés pendant un séjour à Paris, on peut penser qu'ils proviennent d'un gisement au Nord de la région d'Orléans. Les déterminations de H. v. Meyer seraient d'ailleurs à revoir ; nous ne pouvons que conclure qu'il s'agissait d'un *Cainotherium* et d'un Amphitragulidé, mais cela ne

1. Dans une notice antérieure (*B. S. G. F.*, (4), VII, 1907, p. 545) j'ai dit, que le calcaire des localités en question est du calcaire de Beauce inférieur et non pas du calcaire de l'Orléanais. En m'exprimant ainsi je n'ai pas voulu le rapporter au « calcaire de Trappes » de M. Dollfus, mais au calcaire de Beauce inférieur (m_{1b}) tel que M. Henri Douvillé l'a défini dans l'explication de la feuille d'Orléans. S'il y a des raisons sérieuses d'abandonner cette division, je ne fais aucune difficulté d'y renoncer et d'admettre que le calcaire de Saint-Ay est isochrone à celui de Fay-aux-Loges, etc.

2. F. SANDBERGER. Untersuchungen über das Mainzer Tertiaerbecken und dessen Stellung im geologischen Systeme. Wiesbaden 1853.

suffit pas pour déterminer un niveau. J'ignore si ces fossiles existent encore dans quelque collection allemande.

Somme toute, des trois faunes successives de Mammifères, qui ont dû être contemporaines de la formation du calcaire de Beauce, on n'y a reconnu avec précision que la plus récente, celle de Saint-Gérard-le-Puy.

Un seul fossile signalé dans la bibliographie semble indiquer que les horizons inférieures de ce complexe ne sont pas complètement dépourvus de restes de Mammifères, mais cette indication est bien vague. Kowalevsky, dans sa monographie des *Anthraco-therium* (pl. XIII, fig. 78) figure, comme étant trouvée dans les sables de l'Orléanais et comme faisant partie de la collection Nouel, deux molaires de lait supérieures d'un véritable *Anthraco-therium* de forte taille. Ces dents ne proviennent sûrement pas des sables miocènes, mais, puisqu'elles faisaient partie d'une collection essentiellement régionale, on est tenté d'admettre qu'elles ont été trouvées dans la région. Proviendraient-elles de la molasse du Gâtinais, qui pourrait donner des fossiles fort pareils — comme faciés — à ceux des sables de l'Orléanais? Il n'est pas impossible que cette assise remonte à l'âge de La Milloque, mais il est très possible aussi qu'elle appartienne déjà à l'âge de Saint-Gérard.

Il serait du plus haut intérêt d'être renseigné sur ce point.

COUPE GÉOLOGIQUE DE LA VALLÉE DU GRAND-MORIN, A DAMMARTIN-TIGEAUX (S. ET M.)

EAUX ARTÉSIENNES DANS LE CALCAIRE GROSSIER SUPÉRIEUR,
PAR Maurice Morin.

J'ai été appelé récemment par la Compagnie des Chemins de fer de l'Est à examiner des sondages exécutés dans la vallée du Grand-Morin, à Dammartin-Tigaux. Ces sondages (fig. 1) ont pour objet les premières études d'un viaduc de 36 mètres d'élévation, devant permettre au prolongement de la ligne d'Esbly à Crécy, vers Coulommiers, de franchir la vallée très abrupte à cet endroit ; cette ligne rejoindra, après la tranchée de Dammartin, celle de Gretz à Sézanne (par Coulommiers).

La partie supérieure des pentes de la vallée est occupée par le Calcaire de Brie qui forme le sol du plateau et repose sur les Marnes vertes. La partie moyenne est constituée par le Travertin de Champigny, dans lequel est creusée en partie la grande tranchée qui fait suite à la halte de Dammartin Tigaux.

Le Travertin de Champigny est très épais en cet endroit. La partie supérieure est, en effet, vers la cote 105 à 110 m., et sa base, indiquée par de nombreuses sources et puits qui jaillissent ou s'alimentent à la surface des Marnes à *Pholadomya ludensis*, est à la cote 75. L'épaisseur du travertin est donc assez grande ; elle atteint 30 à 35 mètres. C'est un travertin siliceux, présentant le faciès commun à cet étage. Beaucoup plus siliceux à la base qu'à la partie supérieure, où il devient marneux et gélif, il est séparé des Glaises vertes par de la marne blanche qui pourrait bien représenter, tout au moins en partie, les Marnes de Pantin. Le travertin est exploité dans d'immenses carrières près de la halte. On y remarque, en particulier, trois bancs siliceux, puis-sants de 6 à 8 mètres.

Les Marnes à *Pholadomya ludensis* et les Sables infragypseux » existent très probablement, mais ils ne sont visibles en aucun point ; la présence des marnes est seulement indiquée par de nombreuses sources jaillissant à la cote 75.

Au-dessous, vers la cote 67 à 68, le labour ramène vers la surface des plaquettes calcaires avec *Hydrobia pusilla*, appartenant sans aucun doute au Calcaire de Saint-Ouen, dont la base doit avoir un niveau très peu supérieur à celui de la rivière, et se trouve vers la cote 56 à 58 m. Cette supposition s'accorde d'ailleurs très bien avec le sondage 4 qui donne des sables à la cote 53 m. 89 ; la partie supérieure des Sables moyens étant calcaire dans toute cette région de Seine-et-Marne.

Les Sables moyens sont peu épais; le sondage n° 4, le plus élevé, les a donnés sur une épaisseur réduite (couches 3 à 6) la partie supérieure n'a pas été atteinte dans les sondages. On remarque dans ce sondage, 3 m. 60 de sable gris, reposant sur un banc de grès calcarifère de 20 cm. qui termine les sables.

Au-dessous, à la cote 51,09, dans le sondage 4, le seul qui présente nettement la base des sables, commence le Calcaire grossier supérieur (caillasses). Il est composé de marnes diverses,

Vers Crécy.

Vers Dammartin.

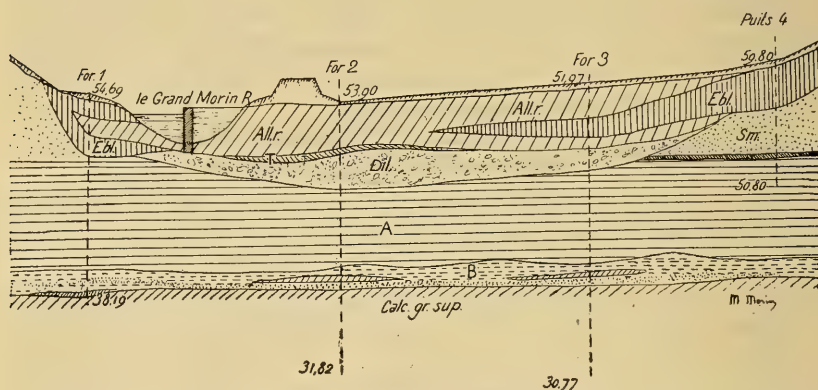


Fig. 1. — Coupe de la vallée du Grand-Morin à Dammartin-Tigeaux, *Ebl.*, Éboulis; *All. r.*, Alluvions récentes; *T.*, Tourbe; *Dil.*, Diluvium; *A.*, alternances de marnes diverses, quelques lits de caillasses cristallines; *B.*, alternances de marnes, de sables, de calcaire cristallins et sublithographiques (niveau d'eau ascendante).

Echelles : long. : 1 mm. pour 3 mètres ; haut. : 5 mm. pour 3 m.

d'argiles, de sables cristallisés (calcite et quartz), des bancs de calcaire sublithographique sur lesquels se sont arrêtés les sondages, etc.

Les coupes des sondages suivants donnent une idée de la structure des caillasses et des dépôts divers qui recouvrent le fond de la vallée.

Je dirai également quelques mots sur les dépôts divers qui recouvrent le fond de la vallée. Dans tous les sondages, sauf au numéro 2, on a trouvé, sous la terre végétale, des éboulis, dont le Travertin de Champigny, en blocs plus ou moins gros avec quelques marnes, forme la partie essentielle. Le coteau étant très abrupt en cet endroit, surtout au Nord, les matériaux meubles n'y ont pu séjourner, et ils sont venus recouvrir le fond de la vallée.

Les alluvions récentes sont formées d'argiles jaunes ou rougeâtres, assez compactes et quelquefois tourbeuses. On y trouve, par

endroits, des coquilles fluviatiles. Le sondage 2 a traversé un banc de tourbe pulvérulente, en poudre très fine, ayant l'apparence du tabac à priser.

Au-dessous, les sondages 2 et 3, ont montré le *Diluvium* sur 2 m. 60 et 1,85 d'épaisseur.

Le sondage n° 1, a donné, en-dessous les argiles alluvionnaires, non pas le Diluvium (ce sondage étant situé au pied d'une falaise tombant presque immédiatement dans la rivière), mais une couche formée de gros blocs éboulés de Travertin. Je l'ai désignée dans la coupe, sous le nom d'éboulis anciens, pour les distinguer de ceux situés sous la terre végétale, quoique ces éboulis soient relativement récents et que cette couche soit probablement la même que celle située plus haut, dans laquelle, entre deux éboulements, serait venu se déposer une couche d'argile alluvionnaire.

Le sondage n° 2 a décelé une particularité qu'il m'a paru intéressant de signaler : c'est la présence, dans le « Calcaire grossier supérieur », d'eaux artésiennes, jaillissant au-dessus du sol. Ce fait, bien qu'il ne soit pas extraordinaire par lui-même, n'a cependant pas encore été signalé à ma connaissance.

Les eaux ont été rencontrées dans la couche n° 9, formée d'alternances de marnes grises, bleuâtres, de calcaire gris, cristallin, et de *caillasses* cristallines, quelquefois sableuses. Ces couches, dont le sondage n'a pas donné le détail, reposent sur le calcaire *sublithographique*. C'est la marne bleuâtre qui paraît servir de *toit* à la nappe ascendante; on retrouve cette couche plus ou moins modifiée, dans tous les sondages.

Le sondage, d'un diamètre très restreint et non tubé, laissait encore sortir une quantité d'eau considérable, lors de ma visite, plusieurs mois après son exécution.

Les eaux remontent à la cote 54 m. 30. Elles sont bonnes, bien qu'un peu calcaires. Tubé, le sondage produirait une quantité d'eau assez considérable, mais la déféctuosité du forage actuel ne permet pas d'apprécier son débit réel. Les autres sondages, situés à une cote supérieure au niveau piézométrique de la nappe, ne laissent pas l'eau jaillir, mais elle remonte sensiblement au même niveau.

Le Calcaire grossier supérieur est assez argileux; mais les marnes et argiles qui en composent la partie principale, ne sont pas complètement imperméables. Quoiqu'il en soit, la présence d'eaux jaillissantes dans les caillasses indique une homogénéité de composition assez étendue dans la région, et une continuité dans les lits de sables cristallins d'où elles s'échappent, qu'on est peu habitué à rencontrer dans cette formation.

COUPES DES SONDAGES DE DAMMARTIN-TIGEAUX

	SONDAGE I	SONDAGE II	SONDAGE III	SONDAGE IV
T. V.	1 Terre végétale argileuse. 0.74	1 Terre végétale très argileuse. 0.55	1 Terre végétale limoneuse et limons récents. 1.20	1 Terre végétale. . . 0.18
ÉBOULIS	2 Argile jaunâtre et rognons de calcaire de Champigny. 0.46	»	2 Argile jaunâtre avec blocs de calcaire de Champigny. 1.56	2 Argile rouge et cailloutis.
	3 Argile brune et petits blocs de Champigny. 0.58		3 Id. que 2 avec gros blocs 0.80	
			4 Sables gris fins argileux (Sables moyens éboulés). 0.44	
ÉBOULIS et Dépôts Récents	4 Argile noirâtre, compacte. 0.40	2 Argile jaunâtre, avec coquilles fluviatiles. 2.05	5 Rogngons de Calcaire de Champigny. . . . 0.18	
	5 Id., un peu plus claire, avec coquilles. . . . 1.32	3 Arg. grise, tourbeuse. 1.23	6 Marne verdâtre, compacte, argileuse. . . 0.74	»
	6 Blocs de calcaire de Champigny éboulés 1.42	4 Tourbe pulvérisée. 0.44		
DILUVIUM		5 Sables et graviers d'alluvions. 2.60	7 Sables et graviers d'alluvions. 1.85	»
SABLES MOYENS OU DE BEAUCHAMP	»	»	»	»
				3 Marne jaunâtre. . . 0.18
				4 Id. plus foncée. . . 2.85
CAILLASSES	7 Marne jaune bleutée, contenant un petit banc de calc. jaune. »	6 Marne blanche dure. 1.96	8 Marne crème. 0.16	5 Sable gris-jaunâtre très fin, presque pur. 3.60
	8 Marne argileuse, grise. »	7 Marne grise. 0.87	9 Marne bleutée. . . . 3.17	6 Grès calcaireux. . . . 0.20
	9 Marne grise, alternant avec des sables jaunes, grossiers; et petits rognons de grès.	8 Marne grise, blanchâtre dure; rognons cristallins. 2.08	10 Marne noirâtre, argileuse. 0.25	7 Marne jaunâtre, petits bancs calcaires. 0.50
		9 Bancs de marnes grises, bleutées, de calcaire gris, cristallins et de caillasses cristallines. 0.88	11 Marne blanche. . . . 1.45	8 Marne blanche; filons bleus, violets (Fond de forage à la cote : 50m80) 1.64
			12 Marne bleutée. . . . 2.14	
			13 Banc de silex, et caillasses cristallines. . . 0.88	

11	Marne grise, intercalée de calcaire gris, cristallin, avec quartz dans la masse litée	11	Marne blanche et marne crême, avec lits de silex	0.32	0.32
12	Marne grise, intercalée de calcaire gris, cristallin, de bancs de calcaire, jaune, sublitographique	12	Marne blanche très sèche et dure	3.18	3.18
13	Marne grise, avec petits graviers de quartz; bancs peu épais de marne blanche, de calcaire marneux, jaunâtre, de calcite cristallisée	13	Roche calcaire sublitographique et calcaire cristallin, très dur, visible sur EAU ARTÉSIENNE dans la couche 9, à 15 mètres de profondeur, remontant à 40 cent. au-dessus du sol, à la cote 54 ^m 30	3.58	3.58
14	Argile grise, sables cristallins, petits lits de caillasses cristallines à aspect de meulière	14	Id. que 17	0.27	0.27
15	Marne argileuse grise	15	Sable gris, cristallin	0.82	0.82
16	Sable gris bleuâtre, avec rognons de caillasses cristallines	16	Marne blanche, bleuâtre	2.34	2.34
17	Marne blanc-grisâtre, compacte, dure	17	Marne blanche, dure; parties ferrugineuses	2.87	2.87
18	Calcaire sublitographique	18	Plaquette de calcaire sublitographique	0.08	0.08
	(Fond de forage à la cote : 38.19)	19	Id. que 17	0.27	0.27
		20	Calcaire sublitographique, très dur	0.90	0.90
		21	Plaquettes de calcaire sublitographique, et marne grise	0.54	0.54
		22	Id. que 20		
		23	Marne brune, feuilletée et marne grise	0.70	0.70
		24	Id. que 20		
			(Fond de forage à la cote : 30 ^m 77)		

COUPES DES SONDAGES DE DAMMARTIN-TIGEAUX

T. V.	SONDAGE I			SONDAGE II		SONDAGE III		SONDAGE IV	
	1 Terre végétale argileuse. 0.54			1 Terre végétale très argileuse. 0.55		1 Terre végétale limoneuse et tins récents. 1.20		1 Terre végétale . . 0.18	
L'ARTILLERIE	2 Argile jaunâtre et rougeâtre de Champagne. 0.46			3 Id. que 2. avec gros blocs de calcaire de Champagne. 0.80		2 Argile jaunâtre avec calcaire de Champagne. 1.56		2 Argile rouge et calcaire.	
	3 Argile brune et petits blocs de Champagne. 0.58			4 Tourbe pulvérulente. 0.44		4 Sables gris fins argileux (Sables moyens). 0.44			
				5 Sables et graviers d'alluvions. 2.60		5 Remblais de Champagne. 0.18			
L'ARTILLERIE	4 Argile noireâtre, compacte. 0.40			6 Marne verdâtre, compacte, argileuse. 0.54		6 Marne verdâtre, compacte, argileuse. 0.54			
	5 Id. un peu plus claire, avec coquilles. 1.32			7 Sables et graviers d'alluvions. 1.85		7 Sables et graviers d'alluvions. 1.85			
	6 Blocs de calcaire de Champagne éboulés. 1.42			8 Marne blanche dure. 1.96		8 Marne blanche dure. 1.96			
L'ARTILLERIE				9 Bâches de marines grises, alternant avec des sables jaunâtres, et calcaire. 2.08		9 Marne blanche. 0.95			
				10 Marne grise, blanche et de calcaire cristallins. 3.52		10 Marne blanche. 0.95			
				11 Marne grise, blanche et de calcaire cristallins. 3.52		11 Marne blanche. 0.95			
L'ARTILLERIE	7 Marne jaune bleuâtre, contenant un petit bloc de calcaire. 0.67			12 Marne blanche très sèche et dure. 3.58		12 Marne blanche, dure; parties ferrugineuses. 2.87			
	8 Marne grise, alternant avec des sables jaunâtres, et calcaire. 2.08			13 Roche calcaire subthographique et calcaire cristallin, très dur, visible sur la couche 9. à 15 mètres de profondeur, remontant à 40 cent. au-dessus du sol, à la cote 54.30. (fond de forage à la cote 51.49).		13 Plaque de calcaire subthographique. 0.08			
				14 Argile grise, sables cristallins, petits lits de calcaire cristallins à aspect de meulière.		14 Id. que 17.			
L'ARTILLERIE	11 Marne jaunâtre, feuilletée.			15 Marne grise, intercalée de calcaire gris, cristallin, de bancs de calcaire jaune, subthographique.		15 Sable gris, cristallin, très dur.			
				16 Marne grise, avec petits graviers de quartz; bancs peu épais de marne blanche de calcaire marneux, jaunâtre, de calcite cristalline.		16 Marne blanche, bleuâtre.			
				17 Marne grise, sables cristallins, petits lits de calcaire cristallins à aspect de meulière.		17 Marne blanche, dure; parties ferrugineuses. 2.87			
L'ARTILLERIE	12 Marne grise, intercalée de calcaire gris, cristallin, de bancs de calcaire jaune, subthographique.			18 Roche calcaire subthographique et calcaire cristallin, très dur, visible sur la couche 9. à 15 mètres de profondeur, remontant à 40 cent. au-dessus du sol, à la cote 54.30. (fond de forage à la cote 51.49).		18 Plaque de calcaire subthographique. 0.08			
				19 Marne grise, avec petits graviers de quartz; bancs peu épais de marne blanche de calcaire marneux, jaunâtre, de calcite cristalline.		19 Id. que 20.			
				20 Marne grise, sables cristallins, petits lits de calcaire cristallins à aspect de meulière.		20 Calcaire subthographique. 0.08			
L'ARTILLERIE	13 Marne grise, avec petits graviers de quartz; bancs peu épais de marne blanche de calcaire marneux, jaunâtre, de calcite cristalline.			21 Marne grise, sables cristallins, petits lits de calcaire cristallins à aspect de meulière.		21 Plaque de calcaire subthographique. 0.08			
				22 Marne grise, sables cristallins, petits lits de calcaire cristallins à aspect de meulière.		22 Id. que 20.			
				23 Marne grise, sables cristallins, petits lits de calcaire cristallins à aspect de meulière.		23 Marne brune, feuilletée et marne grise. 0.70			
L'ARTILLERIE	14 Argile grise, sables cristallins, petits lits de calcaire cristallins à aspect de meulière.			24 Id. que 20.		24 Id. que 20.			
				25 Marne grise, sables cristallins, petits lits de calcaire cristallins à aspect de meulière.		25 Marne brune, feuilletée et marne grise. 0.70			
				26 Marne grise, sables cristallins, petits lits de calcaire cristallins à aspect de meulière.		26 Id. que 20.			

(CALCAIRE GROSSIER SUPÉRIEUR DIT « CALCAISSES »)

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE GÉOLOGIQUE DES TERRITOIRES DU HAUT-SÉNÉGAL-NIGER

PAR René de Lamothe

Ces notes résument les observations recueillies sur mes itinéraires des années 1907 et 1908.

RÉGION DE LA FALÉMÉ. — En remontant le Sénégal, on rencontre, vers Bakel, des quartzites redressés orientés NE.-SW. Ces mêmes quartzites, alternant avec des schistes cristallins, forment des barrages dans le lit du fleuve (Tamboukané) jusqu'à Kayes, où les schistes cristallins amphiboliques sont recouverts par des grès horizontaux.

Entre Bakel et Kayes le Sénégal reçoit la Falémé, rivière venant du Sud à travers une région aurifère qui, à plusieurs reprises, a déjà attiré l'attention des prospecteurs et des géologues. Cette région, bordée à l'Est par la falaise de grès horizontaux du Tambaoura, comprend des quartzites qui forment la plupart des barrages rocheux de la Falémé, des schistes amphiboliques, serpentineux, sériciteux, micacés. Les couches redressées sont généralement orientées NE.-SW. et recoupées de nombreux filons de quartz de direction NS. Des venues éruptives ont traversé ces terrains métamorphiques : les diabases sont fréquentes, accompagnées de schistes amphiboliques imprégnés de pyrite aurifère ; des microgranites, également imprégnés de pyrite, forment le massif du Kakhadian (*cf.* Arsandaux). M. Arsandaux a décrit un trachyte à noséane provenant des environs de Senoudebou. Des roches cristallines de profondeur, granites et pegmatites, affleurent entre Ilimalo et Kakamba, près de la Falémé.

Je signalerai entre Ilimalo et Kenieko, sur la rive gauche, des affleurements de calcaires verdâtres interstratifiés dans les schistes cristallins redressés, puis entre Kenieko et Kolobo des calcaires (analogues à ceux de Dinguir-Toukoto) en petits bancs zonés inclinés légèrement au NE. Je n'ai trouvé aucun fossile dans ces différents terrains.

Les gisements aurifères exploités par les indigènes résultent de la destruction des diabases, microgranites et schistes amphiboliques imprégnés de pyrite aurifère. Aussi l'or mis en liberté est-il généralement fin. Les filons de quartz, nombreux, n'ont pas

paru jusqu'ici très minéralisés. Les alluvions anciennes et même les roches sous-jacentes ont été souvent latéritisés : dans ce cas on rencontre généralement une zone d'enrichissement à la limite du niveau hydrostatique.

RÉGION DES GRÈS. — Nous avons vu qu'à Kayes les schistes cristallins redressés qui affleurent dans le lit du fleuve sont recouverts par des bancs de grès horizontaux. Ces grès ont une grande extension et jouent un rôle considérable dans la topographie soudanaise où ils forment les hauts pays, plateaux plus ou moins érodés, souvent terminés en falaises et atteignant plusieurs centaines de mètres d'épaisseur. C'est d'abord le plateau entre Kayes et le Niger, dont la partie ouest a le plus fortement subi les effets de l'érosion. Les grès jaunes ou blancs, le plus souvent fins, sans fossiles, ont été découpés par le Haut-Sénégal et ses affluents.

A Diamou, des bancs compacts ont donné lieu à de curieux phénomènes d'érosion (tables de Diamou).

Sur la vallée de la Falémé, le plateau se termine brusquement par une grande falaise escarpée, le Tambaoura, que l'on peut voir jusqu'à la hauteur de Satadougou. La limite sud de ces grès est encore mal fixée : des nappes en ont cependant été reconnues dans le Fouta Djallon (Chautard).

Vers le Nord, il semblerait qu'ils aillent diminuant rapidement d'épaisseur sur Goumbou et Nioro.

Vers l'Est, le plateau plus massif, se termine en falaise sur la vallée du Niger : à Bamako même le lit du fleuve est formé par les grès, mais le substratum ancien de granites et de schistes cristallins apparaît à quelques lieues en amont. La falaise s'éloigne de la rive gauche à mesure que l'on remonte le fleuve de Bamako vers la frontière de Guinée ; les grès diminuent d'épaisseur vers Koulikoro et Nyamina, pour disparaître sous les alluvions vers Sansanding.

Sur la rive droite du Niger, les grès reprennent, formant le plateau de Sikasso-Bobo, vallonné, découpé par le Bani et ses affluents, et se terminant brusquement à l'Est par la grande falaise de Bobo, au pied de laquelle réapparaît le terrain ancien qui va régner dans toute la partie orientale de la boucle. La limite des grès est encore nette au Sud, vers Bounouna-Banfara (blocs de granite tourmalinifère au pied de la falaise), mais devient plus difficile à voir vers Ouolosseboungou et Bougouni où la latérite abondante masque le passage des bancs de grès amincis aux schistes cristallins (schistes cristallins dans le Baoulé à Bougouni

et vers Ouré à l'Est, granites à Tenetou). Les bancs horizontaux reprendraient dans la région de Kong.

Vers le Nord, le plateau diminue d'épaisseur, érodé par le groupe des rivières du Bani et de la Volta. Entre Sono et Koury le terrain serait absolument plat et formé d'alluvions. On s'expliquerait assez bien dans ces conditions le coude brusque de la Volta, par un phénomène de capture : la Volta supérieure se serait jetée autrefois dans le Bani, affluent du Niger, et aurait été captée par un tributaire du golfe de Guinée, la Volta inférieure, qui, ayant un parcours moindre que le Niger pour atteindre le même niveau de base devait travailler plus rapidement. Nous verrons que les aspects si dissemblables des branches ouest et est de la boucle du Niger amènent à supposer qu'un phénomène analogue s'est produit pour le grand fleuve.

Sur la rive droite du Bani inférieur, les grès horizontaux réapparaissent en collines, amorçant un autre lambeau de l'ancienne nappe gréseuse : la région de Bandiagara-Douentza-Hombori. Vers l'Ouest, le plateau de Bandiagara laisse, avec Mopti, des communications faciles, mais montre des profils plus escarpés vers le NW., en bordure de la vallée du Niger. Vers l'E. et le S., c'est la falaise dominant la plaine du Gondo. Vers le NE., le plateau se continue sur Douentza, découpé par des vallées profondes (vallée de Touré notamment). Le grès fin domine, souvent feldspathique blanc, jaune ou rosé. Les bancs, généralement horizontaux, ont un pendage SW. assez marqué vers Douentza.

C'est entre ce poste et Hombori que l'action de l'érosion sur les bancs compacts de grès a donné au pays l'aspect le plus curieux. La piste court entre un plateau étroit, allongé EW., en falaise vers le Sud, et une série de tables, aiguilles et tours curieusement découpées, pour aboutir au massif de Hombori dominé par un énorme cylindre de grès. C'est la région par excellence de ces curieuses populations de Habbés, à moitié troglodytes, que l'on retrouve en différents points du plateau de Bandiagara. A l'Est de Hombori, nous avons pu voir jusqu'au mont Hamnigonda (70 km. E) les grès horizontaux formant des collines de relief atténué. Nous ignorons où s'arrêtent ces collines gréseuses. Au Nord, le massif de Hombori tombe par des pentes très raides sur une plaine ondulée de terrains anciens redressés, recouverts en partie par des dunes au pied même du massif. Au Nord de Douentza, les grès s'arrêtent à la région lacustre de la rive droite du Niger, mais ils se rattachent vers le NW. aux hauteurs gréseuses qui bordent la région lacustre de la rive gauche (grès arkoses blancs des bords

du lac Horo, du lac Faguibine) par les témoins isolés du lac Débo (montagne de Gourao, monts Saint-Charles et Saint-Henri).

Des couches de schistes assez importants s'intercalent dans les grès, entre Sénégal et Niger. Elles sont particulièrement visibles en différents points de la voie ferrée, notamment entre Dioubeba et Toukoto : schistes gris et rougeâtres sans fossiles ; au Sud de Badoumbé on peut voir des schistes noirs durs. Quelques bancs schisteux affleurent également dans les falaises bordant le Niger, plus souvent grès schisteux que schistes purs ; ils sont rares dans les plateaux de Sikasso et de Bandiagara. Des mouvements locaux ont quelquefois donné aux couches une légère inclinaison de direction d'ailleurs variable : l'ensemble reste horizontal.

On rencontre fréquemment, au milieu des grès, des nappes et dykes de porphyrites, développés surtout dans les plateaux du Sud, plus rares dans le plateau de Bandiagara.

L'altération latéritique est à peu près générale dans le Sud, à la surface des plateaux, particulièrement intense dans le voisinage des affleurements éruptifs, riches en fer. Elle est moins répandue dans le plateau de Bandiagara.

La présence de lambeaux calcaires dans les vallées du Haut-Sénégal et du Bakhoy est d'un grand intérêt pratique étant donné la rareté des calcaires dans les territoires du Haut-Sénégal-Niger. Nous avons vu les gisements de Dinguira et de Toukoto. Il en existerait également vers Ambidedi (rive droite), dans l'angle formé par la basse Falémé et le Sénégal et dans la vallée du Bakhoy supérieur ; nous en avons signalé sur la moyenne Falémé vers Kéniéko. Les calcaires de Dinguira et de Toukoto en bancs zonés, blancs et bleuâtres, sans fossiles, ne semblent pas interstratifiés dans les grès, mais paraissent plutôt reposer sur le fond de la vallée. Les couches sont sensiblement horizontales. Sont-ils un dépôt de la mer lutétienne qui recouvrait le bas Sénégal, ou bien peut-on considérer ces gisements restreints comme des dépôts de sources ayant emprunté leur calcaire à des bancs sous-jacents (auxquels se rattacherait le calcaire du Fouti près de Kayes, verdâtre et magnésien, qui serait intercalé dans des schistes redressés, recouverts par des grès horizontaux) ? Le gisement de Dinguira répondrait assez bien à cette hypothèse, avec ses petits bancs bien zonés remplis d'inclusions siliceuses, recouverts de jaspe rouge et d'une couche de barytine.

LE NIGER DE LA FRONTIÈRE DE GUINÉE A NIAMEY. — Le Niger entre dans la colonie du Haut-Sénégal-Niger vers Samaya, cou-

lant à travers une région de schistes cristallins redressés orientés NNE.-SSW., recoupés par des filons de quartz NS.

Ces terrains sont identiques à ceux de la région aurifère de Séguiri. Près de Samaya, des dykes de diabase traversent les schistes et, à 10 km. au Sud de cette localité, les indigènes exploitent un gisement aurifère provenant de la démolition sur place de filons quartzeux recoupant des talcschistes. Jusqu'en amont de Kangaba, des phyllades, des micaschistes, des schistes amphiboliques, des talcschistes, affleurent dans le lit du fleuve et forment sur les berges de petites collines basses latéritisées. Vers Kangaba, des porphyres rouges et gris apparaissent; en aval, ce sont des granites gris souvent recouverts de placages métamorphiques, de schistes cristallins alternant avec des quartzites. A Kourouba, des bosses de granite rose pressé s'élèvent sur la berge; enfin en aval, les schistes cristallins redressés, toujours orientés NNE.-SW., dominant, laissant cependant percer les granites entre Oueliba et Denkassa. A quelques lieues en amont de Bamako, le Niger entre dans la région des grès. Il a reçu sur sa droite, après Kangaba, le Sankarani. En remontant ce fleuve, on rencontre de beaux affleurements de granites gris en collines arrondies (altération en boules fréquente), des pegmatites en amont de Simba, puis des schistes cristallins jusqu'au confluent de l'Ouassoulou-Bolé. Ces formations anciennes s'étendraient fort loin dans le Ouassoulou. Nous les avons retrouvées au Sud de Ouolossebougon (fragments de quartz esquilleux, lames de mica dans la latérite), à Tenetou (granites pressés), à Bougouni (schistes cristallins, quartzites et gneiss, redressés, orientés NE.-SW., sur les berges du Baoulé). Sur la rive gauche du Niger, la falaise de grès horizontaux se rapproche du fleuve à mesure que l'on descend sur Bamako. La plaine qui s'étend entre elle et le Niger est généralement couverte de latérite. Outre les alluvions, il semble que cette plaine soit formée en majeure partie de terrains anciens et de quelques bancs de grès minces ayant échappé à l'érosion.

Vers Bamako, le Niger pour avoir changé de terrain n'en est pas moins encombré de roches : aux granites, porphyres et quartzites, qui encombrement souvent le bief supérieur, succèdent des seuils de grès compacts, dont le plus important se trouve à Sotuba (barrage avec chute) à l'endroit où le fleuve se trouve resserré entre les hauteurs gréseuses des deux rives, à Koulikoro, il a définitivement forcé le passage à travers le plateau et commence son bief moyen. Encore quelques bancs rocheux balisés et, abandonné par les grès dont l'épaisseur diminue rapidement, il

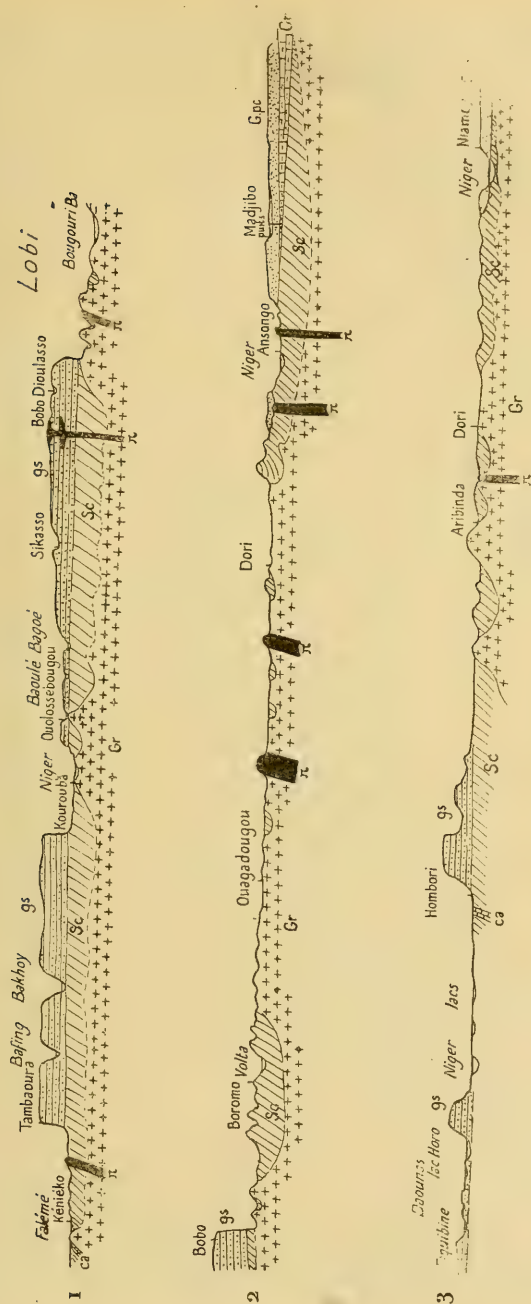


Fig. 1. Coupe de la moyenne Falemé au Lobi. — Fig. 2. Coupe de Bobo à Ansongo. — Fig. 3. Coupe du lac Faguibine à Niamey. — 1/650 000 environ.

gs, grès horizontaux ; G. pe, grès et argiles post-crétacées ; Cr, Crétacé ; ca, calcaires marbres ; Sc, schistes cristallins ; Gr, granites ; π , diabases et porphyrites.

Horo, on trouve encore des grès, puis le fleuve coule dans le sable et les alluvions jusqu'à Kabara, port de Tombouctou, après avoir déversé son trop-plein dans ses réservoirs lacustres des deux rives.

Avant de quitter cette région, je signalerai la présence de calcaires bleuâtres, analogues à ceux de Toukoto, au fond du puits de Gonindo (30 km. SW. de Nyamina). Dans le voisinage s'élèvent des collines de grès et des dykes de porphyrite. Les calcaires à 20 mm. de la surface du sol sont recouverts d'une couche siliceuse jaspée, puis de latérite : ils ne sont pas fossilifères. La même couche siliceuse zonée se retrouve à Kolo, entre Gonindo et le fleuve. A Tiékorola, entre Nyamina et Segou, la grande abondance de rognons calcaires sur les berges amène à supposer la proximité de bancs en place sous les alluvions. A Nango, sur la rive droite, au SW. de Segou, on retrouve, au fond du puits, la roche siliceuse zonée qui recouvre les calcaires de Gonindo ; vers Boyé et Ziancoro, au SW., des schistes mous, argileux, blanchâtres, horizontaux, forment des poches au milieu des collinettes de grès.

Il semble bien qu'une mer récente ait occupé la région des lacs et le Nord de Tombouctou, s'avancant en golfe vers le Sud. On lui devrait peut-être les terres salées de Banamba et Nampala, les calcaires de Gonindo, les argiles blanches de Boyé, les bassins lacustres actuellement remplis par les eaux du fleuve et enfin, dans ses derniers points de concentration, les grands gisements de sel de Taoudeni. Il est curieux de comparer l'allure tranquille de vieux fleuve qu'a le Niger dans cette région, à l'allure du fleuve en plein travail que nous allons lui voir prendre en aval : la capture de la branche occidentale du Niger, anciennement tributaire d'une mer intérieure, par un fleuve tributaire du golfe de Guinée pourrait expliquer cette anomalie.

De Tombouctou à Bamba, le Niger coule dans une région de dunes. Mais, en aval d'Eguedech, des quartzites en bancs redressés, orientés NS., commencent à se montrer, formant, à Tosaye, des masses importantes où le fleuve s'est frayé un étroit passage. Peu après, en amont de Bourreur, sur la rive gauche principalement, apparaissent, sur les berges, des argiles blanches ou bleuâtres, sans fossiles, colorées fréquemment par les oxydes de fer et souvent surmontées d'une croute plate de latérite. Jusque vers Gao, ces argiles, accompagnées de grès argileux friables, horizontaux, forment des petites hauteurs tabulaires longeant les deux rives, disparaissant quelquefois sous les dunes. Je signalerai, en amont de Forgo, un barrage de grès durs analogues aux grès anciens

redressés du Nord de Hombori. A Gao débouche la vallée sèche du Tilemsi où ont été recueillis, vers Kerchouel, des fossiles du Crétacé supérieur (MM. Desplagnes, Gauthier, Cortier) dans les calcaires recouverts par les argiles et grès friables. Ces calcaires ont été vus également plus au Nord vers Tabankort, au Nord de Bamba, et vers Mabrouk, à 400 km. N. de Tombouctou (Theveniaut). En aval de Gao, les falaises d'argiles et de grès friables alternent avec les dunes; on retrouve ces mêmes formations à l'Est d'Ansongo formant des petits plateaux recouverts souvent de latérite. A Madjibo, en fonçant un puits en ciment armé, on a atteint, à 25 m., une couche de craie dont je n'ai vu que quelques mauvais échantillons, non fossilifères, la présence de l'eau empêchant les recherches lors de mon passage. On a probablement là le Crétacé du Tilemsi. Rappelons cependant que des calcaires éocènes ont été signalés dans la région de Tamaské, à 400 km. ouest du Zinder (capitaine Gadel *in* Lacroix), recouverts par des formations argileuses miocènes à Boutoutou.

Les quartzites, souvent micacés, réapparaissent dans le fleuve à Ansongo, orientés NNW.-SSE. comme les micaschistes redressés qui forment les collines voisines du poste. En aval, commencent les innombrables écueils qui, jusqu'à Niamey vont accidenter le lit du fleuve laissant rarement des espaces de quelques kilomètres libres de roches. Entre Ansongo et Tonditio, les quartzites alternent avec des schistes blancs lustrés et des micaschistes NW.-SE. bordés de filons de quartz (gros filon de manganèse au mont Agaula, E. de Tonditio). En aval, des éléments verts chloriteux apparaissent dans les schistes cristallins : les rapides de Bentia et Fafa, dédale de petits bras torrentueux, sont formés de quartzites feldspathiques, quelquefois micacés, qui affleurent jusque vers Ouatagouna. Des schistes sériciteux blanc d'argent, plissés en accordéon, leur succèdent (orientation générale NW.-SE.) avec, en amont de Ouatagouna, des bancs de marbre blanc très dur (à rapprocher des quartzites calcifères des rapides d'Ourou étudiés par M. Hubert). Les schistes sériciteux blancs, ou gris lustrés continuent à alterner avec les quartzites qui forment notamment le seuil de Labezenga.

A Firkou, des schistes amphiboliques apparaissent dominant ensuite jusqu'à Dounzou. En aval de Dounzou, on trouve des gneiss gris verticaux WNW.-ESE. auxquels succèdent des gneiss et granites à amphibole; le fleuve coulant rapidement divague au milieu de rochers granitiques jusqu'à Kentadji. Des dykes de diabases et des amphibolites se rencontrent au milieu de ces gra-

nites ainsi que des roches à pyroxène et chlorite, qui sont probablement des calcaires métamorphisés par les diabases. En aval de Kentadji on remarque, sur les berges, des buttes d'une argile blanche analogue à celle de Bourem. Des granites et gneiss amphiboliques affleurent encore en aval, recoupés après Toessa par des porphyres gris. Passé Garou, ce sont des granites puis des gneiss et des schistes amphiboliques NW.-SE. que traversent en amont de Gondel des dykes de diabase. En approchant de Niamey, le granite reparait dans le lit du fleuve souvent recouvert par des quartzites et des schistes cristallins. Des hauteurs d'aspect tabulaire, visibles depuis Sorbo-Haoussa, se rapprochent du fleuve et viennent en bordure du Niger vers Niamey : elles sont formées d'argile blanche comme à Bourem. En amont de Niamey, à Tondibia, on trouve sur la rive gauche des grès blancs, très fins, en plaquettes minces horizontales.

NORD ET CENTRE DE LA BOUCLE DU NIGER. — Au Nord du massif gréseux de Hombori, on rencontre, après avoir franchi une zone de dunes qui viennent buter au pied des grès, des terrains anciens redressés aux strates orientées NW.-SE. : ce sont des bancs de grès-quartzites alternant avec des schistes micacés gris ou rougeâtres, sans fossiles, bordés de filonnets de quartz. Quelques bancs de calcaires noirs, bleuâtres ou bruns veinés de blanc, affleurent à Doumamou (25 km. de Hombori), et au pied du mont Hanniganda, intercalés dans les couches précédentes. Nous avons reconnu ces terrains jusqu'à la mare de Gassi : ils continueraient au Nord, rejoignant Tosaye.

Au Sud du massif de Hombori, après les derniers contreforts gréseux (Onendé), on atteint une grande plaine qui longe le bord méridional du plateau de Bandiagara-Douentza. Des puits profonds ont rencontré, sous la latérite à Dogoussa, des roches siliceuses blanches zonées (analogues à celles de Gonindo) et des calcaires à Tignila (mauvais échantillons rosés). Entre la mare de Ferritaka et Aribinda, par Tigné, après des gneiss gris laissant parfois percer les granites, apparaissent des collines formées de roches métamorphiques : quartzites noirs, quartzophyllades, micaschistes, recoupés par des dykes de diabase. L'orientation dominante paraît être NE.-SW. Les granites reprennent vers Aribinda, en hautes collines arrondies (granites grès à filons porphyriques), puis, jusque vers Dori sont masqués par des gneiss, des schistes cristallins souvent amphiboliques et des quartzites, le tout recoupé par des venues de diabase.

D'après M. le docteur Boussenot, il y aurait même des basaltes vers Bouliniodi. Les beaux schistes amphiboliques qui affleurent entre Oulo et Dori sont orientés EW. plongeant de 45° au Sud.

La région comprise entre Dori et Ouagadougou présente l'aspect d'un pays vieux usé par l'érosion où des petits massifs éruptifs forment à peu près les seuls reliefs notables. Les terrains métamorphiques demeurés par endroits sont redressés et orientés généralement EW. Les gneiss et schistes amphiboliques dominent formant des collines basses surmontées d'un chapeau plat de latérite ; des quartzites se montrent vers Gorokoldé, des micaschistes altérés vers Nabitenga. Les granites affleurent fréquemment (granites à amphibole dans la pleine de Dori, vers Gorokoldé, passant aux microgranites vers Ouagadougou ; granites à grands cristaux de microcline vers Nabitenga). Les diabases sont assez abondantes ainsi que les roches basiques à pâte fine (porphyrites amphiboliques vertes entre Bourouna et Ponsa, et collines de porphyrite au Sud de Boussoumo).

Entre Ouagadougou et la falaise de Bandiagara, par Ouahigouya, on retrouve ces mêmes roches, mais plus difficilement observables le terrain étant encore moins accidenté et la latérite plus développée. Vers Ouagadougou, les granites fins et les granites à grands feldspaths dominent ; il leur succède, vers Niou, des schistes cristallins et des quartzites EW., blancs, roses et noirs (amphiboliques), laissant encore percer parfois des granites à amphibole jusque vers Ouahigouya. Entre Diogoré et Dio, 30 km. SW. de ce poste, des porphyres rouges découpent des quartzites gris redressés, orientés NE.-SW. On trouve des porphyres semblables à Niankoré près de Lanfiera. Entre Ouahigouya et la falaise de Bandiagara on rencontre surtout des schistes amphiboliques et des micaschistes souvent masqués par la latérite. Des calcaires existeraient vers Tiou, interstratifiés dans les schistes. Je signalerai la présence de poches d'argile blanche à Bango, et de roches siliceuses blanches zonées au puits de Koro, en approchant du pied de la falaise.

SUD-EST DE LA BOUCLE (*Dori, Fada, Ouagadougou, Borromo*). — Entre Gotteï, sur le Niger, et Dori par Tera, on rencontre d'abord les mêmes gneiss gris que ceux qui affleurent dans le lit du fleuve à Gotteï, orientés NW.-SE., recoupés par des diabases (l'orientation est NE.-SW. au village de Dargol). Après les dykes de diabase situés à l'Ouest de Dargol, des schistes argentés apparaissent, en partie noyés sous le sable. L'aspect du pays au Nord et au Sud de la route est assez montueux. Les gneiss, sou-

vent recouverts par le sable, reprennent vers Tera, recoupés par de nombreux et puissants filons de quartz NE.-SW. Entre Tera et Dori, à part quelques affleurements de schistes amphiboliques (à Peterkoiré notamment, orientation NS. et NE.-SW.) les granites et les gneiss granitoïdes dominant, micacés vers Tera, amphiboliques vers Dori.

Ces granites et gneiss à amphibole affleurent encore dans la plaine au SE. de Dori (gneiss très feldspathiques, NE.-SW., à Sempelega) et jusque vers Solah, masqués par des micaschistes verticaux ENE.-WSW. vers Namantougou, recoupés par des porphyrites vers Gounari. Des schistes amphiboliques, puis des mica-schistes EW. consolidés par de nombreux filons de quartz et en partie latéritisés, recouvrant des granites à amphibole, forment la région accidentée qui s'étend autour de Solah et jusqu'à Tchirgou sur le Faga. Sur la rive droite du Faga, des schistes noirs, tachant les doigts, s'intercalent dans des schistes noirs verticaux plus durs orientés EW. En descendant la vallée, bordée de collines, par Bana et Tatiabougou, on rencontre de nombreux affleurements de ces schistes noirs durs. Entre Bana et Tatiabougou, des schistes amphiboliques apparaissent recoupés par des diabases. Ces mêmes schistes cristallins avec quelques pointements de diabase et affleurements de granites à amphibole forment les collines très latéritisées de la région comprise entre Faga et Sirba, au Sud de Tatiabougou (orientation générale des bancs ENE.-WSW., plongement SSE.); au Sud de la Sirba jusqu'à Fada N'Gourma par Gayeri et Yamba le granite domine, le plus souvent amphibolique, dans un pays à peine accidenté de quelques buttes latéritiques, peu peuplé, couvert par la forêt claire. Cependant, vers Yamba et Fada, des hauteurs apparaissent formées de granite fin du type normal avec des intrusions de roches basiques à amphibole.

La région comprise entre Fada et Tenkodogo avec ses ondulations et ses croupes présente l'aspect classique des vieux pays granitiques ; quelques placages de gneiss subsistent, micacés et amphiboliques.

Entre Tenkodogo et Ouagadougou, ce sont encore les granites accompagnés de gneiss EW. qui dominant, amphiboliques vers Tenkodogo (beaux cristaux d'amphibole, Garango, Tolla, vers la Volta), micacés et de grain plus fin vers Ouagadougou, à Bansirima, Kombisiguiré. Quelques affleurements de schistes cristallins ENE.-WSW. se trouvent à l'Est et à l'Ouest de Kaïbo.

Au SW. de Ouagadougou les granites affleurent, en pays peu accidenté, jusqu'à Laba. A l'Ouest de ce village s'élèvent des

collines de schistes amphiboliques recoupés par des diabases et de des porphyrites ouralitisées.

Entre Bonomo, sur la Volta (gneiss gris NE.-SW.), et la falaise de grès de Bobo-Dioulasso, s'étend une région assez accidentée formée principalement par des terrains métamorphiques. On y trouve des schistes amphiboliques et surtout des schistes à sérécite, NE.-SW. plongeant au SE. recoupés et consolidés par de nombreux filons de quartz NS. (régions aurifères de Kopoï, de Dossi). Des venues nombreuses de roches basiques ont traversé ces terrains : diabases, porphyrites (à grands cristaux d'amphibole ouralitisés vers Guélé). Au SW. de Koféla, granites et gneiss reparaissent formant les hauteurs comprises entre Kotedougou et la falaise de grès dont les bancs horizontaux reposent sur des granites porphyroïdes à Borodougou.

On peut donc, en résumé, distinguer dans ces régions les formations suivantes :

Des granites, souvent amphiboliques (ayant leur plus grand développement dans le centre de la boucle), en bosses arrondies de faible relief.

Des terrains métamorphiques fortement plissés (quartzites et schistes cristallins divers) dans la Falémé, le Nord, l'Est, le centre de la boucle et vers la frontière de Guinée. Ces terrains n'ont pas, jusqu'à présent fourni de fossiles. Dans le Sud, orientés généralement NE.-SW, ils semblent plus métamorphisés que dans le Nord (plis NS. ou NW.-SE.). Ils ont été recoupés, par des microgranites et des roches basiques (diabases principalement) qui ont minéralisé les régions aurifères de la Falémé, de la Haute-Guinée et du Lobi. A part les petits massifs éruptifs et quelques hauteurs formées par des quartzites ou des schistes cristallins consolidés par des filons de quartz, les reliefs dans ces terrains anciens sont très émousés.

Une puissante nappe de grès horizontaux, formant des plateaux entre Sénégal et Niger et dans l'Ouest de la boucle, recouvre les couches métamorphiques redressées. On y rencontre des porphyrites en nappes et dykes. A part quelques mouvements très faibles, ces grès (ainsi que les dépôts indiqués ci-après) sont restés horizontaux, une énorme lacune paraissant exister entre eux et le terrain ancien. On n'y a pas encore trouvé de fossiles.

Le Crétacé supérieur apparaît au Nord et à l'Est en dehors de la boucle.

Des argiles et grès friables, peut être éocènes, recouvrent le Crétacé et bien qu'empiétant parfois sur la rive droite s'étendent surtout sur la rive gauche du Niger entre Bourem et Niamey.

Il n'a malheureusement pas encore été possible de situer les grès horizontaux par rapport à ces formations calcaires et argileuses.

Je tiens à remercier ici M. Arsandaux, pour le concours qu'il m'a prêté dans la détermination des échantillons et M. Paul Lemoine qui m'a donné les renseignements bibliographiques.

RAPPORT DE LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ

La Commission de comptabilité — composée de MM. Henri Douvillé, Dollot et Termier — chargée par le conseil d'examiner les comptes de l'exercice 1908, n'a reçu ces comptes qu'en février 1910. Le retard dans la rédaction de ce rapport ne lui est donc pas imputable. Il serait désirable que les comptes de 1909 fussent soumis au Conseil dès le mois de mai prochain, et renvoyés dès le mois de juin à la Commission de comptabilité.

La situation budgétaire de la Société, très mauvaise pendant plusieurs années, déjà améliorée en 1907, a continué, en 1908, de se régulariser. Les recettes et les dépenses se sont équilibrées, et il y a même eu un léger excédent de recettes sur les dépenses, ce à quoi nous n'étions plus habitués depuis longtemps.

Recettes

En 1908, la rentrée des cotisations courantes s'est faite normalement, et l'on a encaissé plus de 700 francs de cotisations arriérées, alors que la recette prévue pour ces cotisations arriérées était seulement de 400 francs. Le nombre des membres nouveaux a été de 28, alors qu'il n'y en avait eu que 15 en 1907. Les revenus des fonds placés sont tombés à la somme de 4550 francs, en diminution de 60 francs sur l'exercice précédent. Il faut espérer qu'ils ne diminueront plus, notre capital cessant désormais de s'amoindrir.

Les Mémoires de Paléontologie n'ayant pas paru en 1908, nous n'avons pas eu de subvention ministérielle. La vente des Mémoires de Géologie n'a donné que 45 francs. La recette des Mémoires de Paléontologie est formée du solde des souscriptions aux tomes XV et XVI, c'est-à-dire aux tomes des années précédentes : cette recette n'a été que de 2175 fr. 85.

La dotation des fonds spéciaux n'a subi aucune modification : 2868 francs en 1908, comme l'année précédente.

Le nombre des membres s'est un peu relevé : 557, au 31 décembre 1908. Il y avait 558 membres à la fin de 1906, et 552, seulement, à la fin de 1907.

A

Comptes de 1908 et Projet

RECETTES	1907	PRÉVUES pour 1908	1908	PRÉVUES pour 1909
1° Ordinaires				
Revenus nets	4554, 25	4650 »	4545, 85	4600 »
Cotisations arriérées	1589 90	400 »	724 30	400 »
» courantes	12581, 80	12250 »	12169, 35	12600 »
» anticipées	» »	» »	» »	» »
Droits d'entrée	240 10	500 »	560 20	400 »
Divers	» »	» »	» »	» »
	18966, 05	17800 »	17999, 70	18000 »
2° Vente des Publications				
Bulletin, tables, etc	2902, 95	2500 »	2335, 50	2500 »
Mémoires de Géologie	809, 90	200 »	45, »	200 »
» de Paléontologie	2402, 60	2800 »	2175, 85	2500 »
Souscription du Ministère	1350 »	675 »	» »	675 »
	7465, 45	6175 »	4556, 35	5875 »
TOTAL DES RECETTES	26431, 50	23975 »	22556, 0	23875 »
Frais généraux à retrancher	10910, 30	10128 »	11524, 75	» »
Dotation des publications	15521, 20	13847 »	+11031, 30	13455 »
Contribution du compte capital au compte courant	»	»	+12159, 46	»
Manquant au compte courant au commencement de l'exercice . . .	-12404, 36	»	-12159, 66	»
Actif disponible	3116, 84	»	+11031, 30	»

de budget pour 1909

DÉPENSES	1907	PRÉVUES pour 1908	1908	PRÉVUES pour 1909
1° Frais généraux				
Retraite de l'agent	800 »	800 »	800 »	800 »
Traitement du gérant	3000 »	3000 »	3000 »	3000 »
Loyer, assurances, contributions. .	4700,45	4688 »	4702,15	4700 »
Éclairage	73,95	70 »	63 25	70 »
Mobilier	386,70	20 »	1063,30	50 »
Bibliothèque.	685, »	700 »	862,75	700 »
Frais de bureau, publicité	642,95	400 »	383,70	500 »
Ports divers.	531,25	350 »	555,60	500 »
»	»	»	»	»
Divers (Etrennes, etc.)	90 »	100 »	94 »	100 »
	10910,30	10128 »	11524,75	10120 »
2° Frais des Publications				
Réunion extraordinaire	1019,60	1000 »	1140,50	1000 »
Bulletin année courante.	7121,20	7247 »	5489,45	7255 »
Compte rendu sommaire.	817,70	900 »	1045,75	900 »
Port du Bulletin et du C. R. S.	1056,40	800 »	723,45	800 »
Mém. de Paléont., port compris. . .	3309,75	800 »	2091,15	3500 »
Table des 20 prem. tomes, 3 ^e série .	»	»	»	»
Mémoires de Géologie.	1900,40	500 »	»	»
	15225,05	13847 »	10490,30	13455 »
3° Dépenses extraordinaires				
Souscription Lamarek	50 »	»	»	»
Contribution aux prix.	1,45	»	»	»
DÉPENSES TOTALES (AUTRES QUE LES FRAIS GÉNÉRAUX).	15276,50	13847 »	10490,30	13455 »
En fin d'exercice. { manque . . .	-12159,66	»	»	»
{ excédent . . .	»	»	+ 541 »	»
TOTAL ÉGAL à l'actif disponible. .	3116,84	»	11031,30	»

B

Résumé des comptes

RECETTES			
1° Ordinaires			
Revenus	4550,40	} — 5,55	4545,85
Balance des intérêts du compte de chèques et des frais du même compte.			
Cotisations, droits d'entrée et divers. . .			
	13483,85		17999,70
2° Vente des publications			
Bulletin, etc	2335,50	} — 5,55	4556,70
Mémoires de Géologie	45, »		
Mémoires de Paléontologie	2402,60		
Souscription ministérielle.	1350,00		
3° Compte capital			
Cotisations à vie	2400 »		4400 »
Legs Raymond.	2000 »		
4° Fonds spéciaux			
A. Barotte. Revenus en 1907	511 »		2868 »
B. Fr. Fontannes id.	650 »		
C. Viquesnel id.	333 »		
D. Prestwich id.	329 »		
E. M ^{me} C. Fontannes id.	1045 »		
TOTAL DES RECETTES.			29824,05
Encaisse au 1 ^{er} Janvier 1908			
Budget ordinaire	— 12159,66		— 2823,07
Fonds spéciaux.	+ 9269,21		
Compte capital.	+ 8713,52		
TOTAL GÉNÉRAL			32647,12

de l'Exercice 1908

DÉPENSES

1° Ordinaires

Personnel, loyer, chauffage et éclairage. . .	8565, 40	
Mobilier et bibliothèque	1926, 05	
Frais de bureau, ports et divers.	1033, 30	11524, 75

2° Frais des Publications

Bulletin de 1908.	5489, 45	
Réunion extraordinaire 1907	1140, 50	
Compte Rendu sommaire	1045, 75	
Port du Bulletin et du C. R. S.	723, 45	
Mémoires de Paléontologie, port compris. .	2091, 15	
Mémoires de Géologie	»	10490, 30

3° Dépenses extraordinaires

Souscription Lamarck	»	
Contribution aux prix	»	»

4° Compte capital

»	»
---	---

5° Fonds spéciaux

A. Fonds Barotte	500 »	»
B. Prix Viquesnel	669 »	»
C. Fonds M ^{me} C. Fontannes.	150 »	1316 »

TOTAL DES DÉPENSES.	»	23331,05
-----------------------------	---	----------

Encaisse au 31 Décembre 1908

Budget ordinaire	Excédent	+ 541 »	
Fonds spéciaux	7821, 21	+ 8775, 17	9316, 07
Compte capital.	953, 86		

TOTAL GÉNÉRAL.	»	32647,12
------------------------	---	----------

Dépenses

Sur le chapitre 1^{er}, *Frais généraux*, il y a eu augmentation de dépenses d'environ 600 francs par rapport à 1907. Cette augmentation provient d'une dépense de 1000 francs, non prévue, entraînée par l'aménagement en bibliothèque d'une salle nouvelle, dépense imparfaitement compensée par la réduction des frais de bureau. Les autres articles n'ont presque pas varié.

Le chapitre 2^e, *Frais de publication*, présente un total de 10490 fr. 30, inférieur de 4734 fr. 75 au total de 1907, et inférieur de plus de 3350 francs aux prévisions. Cette énorme diminution de nos dépenses tient à trois causes : en premier lieu, au fait que l'on a pas publié de Mémoire de Géologie ; en second lieu, à cet autre fait, beaucoup plus exceptionnel, que les Mémoires de Paléontologie n'ont pas paru ; enfin, à la diminution de volume du Bulletin de l'année courante. Cette dernière diminution est la conséquence des sages décisions prises par le Conseil. Le Bulletin (année courante) n'a coûté, en 1908, que 5489 fr. 45, contre 7121 fr. 20 en 1907, et 9961 fr. 55 en 1906. Par contre, le Compte rendu sommaire a coûté 1045 fr. 75 en 1908, contre 817 fr. 70 en 1907.

Situation budgétaire

Le Conseil de la Société a décidé, en 1909, de régler définitivement, par une contribution du compte-capital au compte-courant, les déficits accumulés que nous avaient légués les exercices antérieurs. De cette façon, le « manque en caisse » de 12159 fr. 66 qui terminait les comptes de l'exercice 1907, compensé par un emprunt de même somme au compte capital, disparaît de nos écritures.

Les comptes de 1908 se soldent par un excédent de 541 francs. Ceux de 1907 s'étaient soldés, déjà par un petit excédent de 244 fr. 70. Mais il ne faut pas oublier que les retards subis par nos publications en 1908, vont faire retomber sur l'exercice 1909 des dépenses anormales, et que ces dépenses anormales ne seront pas compensées par des recettes immédiates. L'excédent est donc un peu illusoire, et le moment n'est pas encore venu de nous réjouir de la situation budgétaire.

Les comptes sont parfaitement réguliers, et la Commission vous propose de les approuver ; elle vous demande, en outre, de voter des remerciements à M. Carez, trésorier de la Société en 1908.

Présenté au nom de la Commission de Comptabilité :

PIERRE TERMIER

Sur la proposition du Président, l'Assemblée approuve les Comptes du Trésorier.

Des remerciements sont votés au Trésorier, M. L. Carez, et au rapporteur, M. P. Termier.

TABLE DES MATIÈRES (TOME IX, FASCICULES 7-8)

Séance du 8 Novembre 1909

	Pages
<i>J. Repelin.</i> — Quelques observations au sujet des faunes saumâtres du Crétacé moyen et supérieur en Provence (<i>suite</i>).	353
<i>Edouard Harlé.</i> — Essai d'une liste des Mammifères et Oiseaux quaternaires connus jusqu'ici dans la Péninsule Ibérique.	355
<i>P.-H. Fritel.</i> — Sur quelques points de la géologie des environs de Gisors (Eure) et de Montjavoult (Oise) (<i>6 fig.</i>).	371
<i>P.-H. Fritel.</i> — Sur l'attribution au genre <i>Posidonia</i> de quelques Caulinites de l'Eocène du bassin de Paris (<i>6 fig., pl. XIII</i>).	380

Séance du 22 Novembre 1909

<i>Proclamation de nouveaux membres.</i> — MM. PUSSENOT, Paul DE GIVENCHY, Madame P. EHLERT, MM. BROUWER, VANDERNOTTE . . .	386
G. RAMOND, P. COMBES, M. MORIN, A. DOLLOT, G. JOURKOWSKI, Henri DOUVILLÉ; Ch. GUYOT, O. COUFFON. — Présentations d'ouvrages.	386-387
A. CHUDEAU. — Non existence probable de la mer de Tombouctou.	387
G. GARDE. — Sur l'âge des terrains fossilifères de l'Adar-Doutchi . . .	389
Henri DOUVILLÉ, Paul LEMOINE. — Observations.	390
J. DEPRAT. — Sur une nouvelle syénite néphélinique du Tonkin . . .	391
Id. — Sur la présence de sédiments triasiques ammonitifères sur la feuille du Than-Ba (Tonkin).	391
Jean CHAUTARD. — La faune de quelques plages soulevées des côtes du Sénégal et de la Mauritanie.	392
Jules WELSCH. — Sur l'âge des sables et grès à Sabalites des environs de Fontevault, Saumur, Gennes et Baugé	394
O. COUFFON. — Observations.	395
Jules WELSCH. — A propos de l'âge des grès à plantes de l'Anjou. . .	396
O. COUFFON. — Observations.	396
<i>Louis Mengaud.</i> — Extension des poudingues à galets calcaires impressionnés dans les mollasses oligocènes entre les vallées du Tarn et de l'Agout dans la partie occidentale du département du Tarn (<i>1 fig.</i>)	397

TABLE DES MATIÈRES (TOME IX, FASCICULES 7-8) [Suite].

	Pages
Charles Jacob. — Sur le crochet et sur la place systématique de <i>Terebratula multicaudata</i> Lamarck 1849 (2 fig.).	403
Cortier et Paul Lemoine. — Quelques données sur la géologie du Sahara et du Soudan (2 fig.).	407
Émile HAUG. — Observations.	415
J. Blayac et J. Cottreau. — Échinides maëstrichtiens de Bordj-Sabath (Algérie) (3 fig., pl. XIV).	416

Séance du 6 Décembre 1909

L. CAREZ. — Présentation d'ouvrage.	431
Edouard IMBEAUX. — Conférence.	531

Séance du 20 Décembre 1909

Proclamation de nouveaux membres — Gaston TOURNIER, J. CORNET, André NINCK	432
D^r JOUSSEAUME, M. FILLIOZAT, Pierre TERMIER. — Présentations d'ouvrages	432
Henri DOUVILLÉ. — Sur les sondages de la ville de Brème.	433
Id. — Sur la Craie inférieure du Liban.	433
Ph. Glangeaud. — Les faciès de l'Oligocène aux environs de Bergerac et dans la Dordogne (5 fig.).	434
F. Canu. — Les Bryozoaires fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France (pl. XV, XVI, XVII, XVIII)	442
Eugène Noël. — Note sur l'hydrogéologie tunisienne (3 fig.).	459
H. G. Stehlin. — Remarques sur les faunules de Mammifères des couches éocènes et oligocènes du Bassin de Paris.	488
Maurice Morin. — Coupe géologique de la vallée du Grand-Morin, à Dammartin-Tigaux (S. et M.) (1 fig.).	521
René de Lamothe. — Contribution à l'étude géologique des territoires du Haut-Sénégal-Niger (4 fig.).	526
Rapport de la Commission de Comptabilité	539

Le secrétaire-gérant de la Soc. géol. de Fr. : **L. MÉMIN.**

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME
ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI, DU 3 AVRIL 1832)

QUATRIÈME SÉRIE

TOME NEUVIÈME

FASCICULE 9 ET DERNIER

RÉUNION EXTRAORDINAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DANS LA SARTHE ET LA MAYENNE

TABLES du volume IX

Feuilles 35-44

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE
28, rue Serpente, VI^e

1909

EXTRAITS DU RÈGLEMENT DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

ART. 2. — L'objet de la Société est de concourir à l'avancement de la Géologie en général et particulièrement de faire connaître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture.

ART. 3. — Le nombre des membres de la Société est illimité. Les Français et les étrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

ART. 4. — Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation¹; avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président et avoir reçu le diplôme de membre de la Société.

ART. 6. — Le Trésorier ne remet le diplôme qu'après l'acquittement du droit d'entrée.

ART. 38. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de Novembre à Juillet.

ART. 39. — La Société se réunit deux fois par mois (Le 1^{er} et le 3^e lundi du mois).

ART. 42. — Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées, chaque fois, par un de ses membres.

ART. 46. — Les membres de la Société ne peuvent lire devant elle aucun ouvrage déjà imprimé.

ART. 48. — Aucune communication ou discussion ne peut avoir lieu sur des objets étrangers à la Géologie ou aux sciences qui s'y rattachent.

ART. 50. — Chaque année, de Juillet à Novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un point qui aura été préalablement déterminé.

ART. 53. — Un bulletin périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

ART. 55. — ... Il ne peut être vendu aux personnes étrangères à la Société qu'au prix de la cotisation annuelle.

ART. 58. — Les membres n'ont droit de recevoir que les volumes des années du Bulletin pour lesquelles ils ont payé leur cotisation. Toutefois, les volumes correspondant aux années antérieures à leur entrée dans la Société, leur sont cédés, après décision spéciale du Conseil et conformément à un tarif déterminé.

ART. 60. — Quelle que soit la longueur des notes ou mémoires insérés au Bulletin, les auteurs pourront en faire faire à leurs frais un tirage à part.

ART. 73. — Chaque membre paye : 1^o un droit d'entrée ; 2^o une cotisation annuelle².

Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs.

La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs.

La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement en capital d'une somme fixée par la Société en assemblée générale (400 francs).

— Sont **Membres à Perpétuité** les personnes qui ont donné ou légué à la Société un capital dont la rente représente au moins la cotisation annuelle (minimum : 1000 francs).

1. Les personnes qui désireraient faire partie de la Société et qui ne connaîtraient aucun membre qui pût les présenter, n'auront qu'à adresser une demande au Président, en exposant les titres qui justifient de leur admission.

2. Le Conseil de la Société, afin de faciliter le recrutement de nouveaux membres, autorise, dorénavant, sur la demande des parrains, les personnes qui désirent faire partie de la Société à n'acquitter, la première année, que leur droit d'entrée en versant la somme de 20 fr. Le compte rendu sommaire des séances de l'année courante leur sera envoyé gratuitement ; mais ils ne recevront le Bulletin que la deuxième année et devront alors payer la cotisation de 30 francs. Ils jouiront aussi des autres droits et privilèges des membres de la Société.

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

dans la **SARTHE** et dans la **MAYENNE**

(**Évron, Sillé-le-Guillaume, Sablé, Laval**)

du 28 Août au 7 Septembre 1909

Les membres de la Société qui ont assisté à la Réunion extraordinaire, sont :

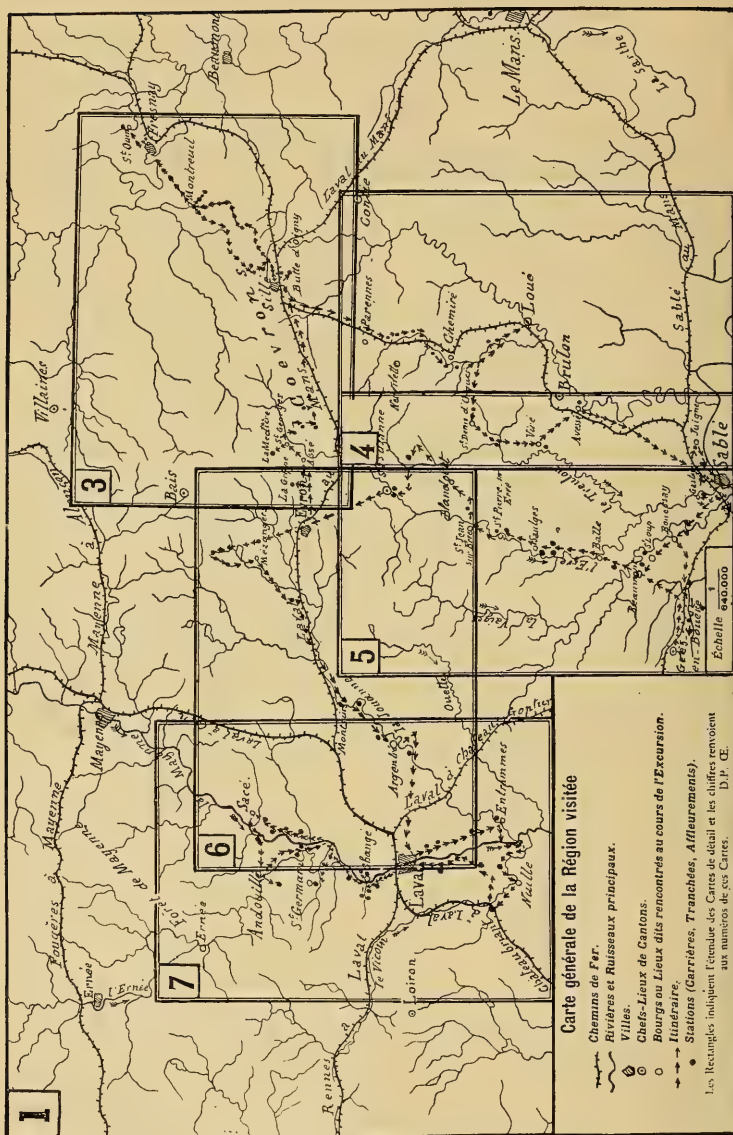
MM. ALMERA (Chanoine J.).
AZEMA (Colonel Léon).
BARROIS (Charles).
BERGERON (Jules).
BÉZIER (T.).
BIGOT (A.).
BOFILL Y POCH (A.).
BOONE (Abbé R.).
BUREAU (Édouard).
BUREAU (Louis).
COUFFON (Olivier).
CANU (F.).
DOLLÉ.
DOLLOT (Auguste).

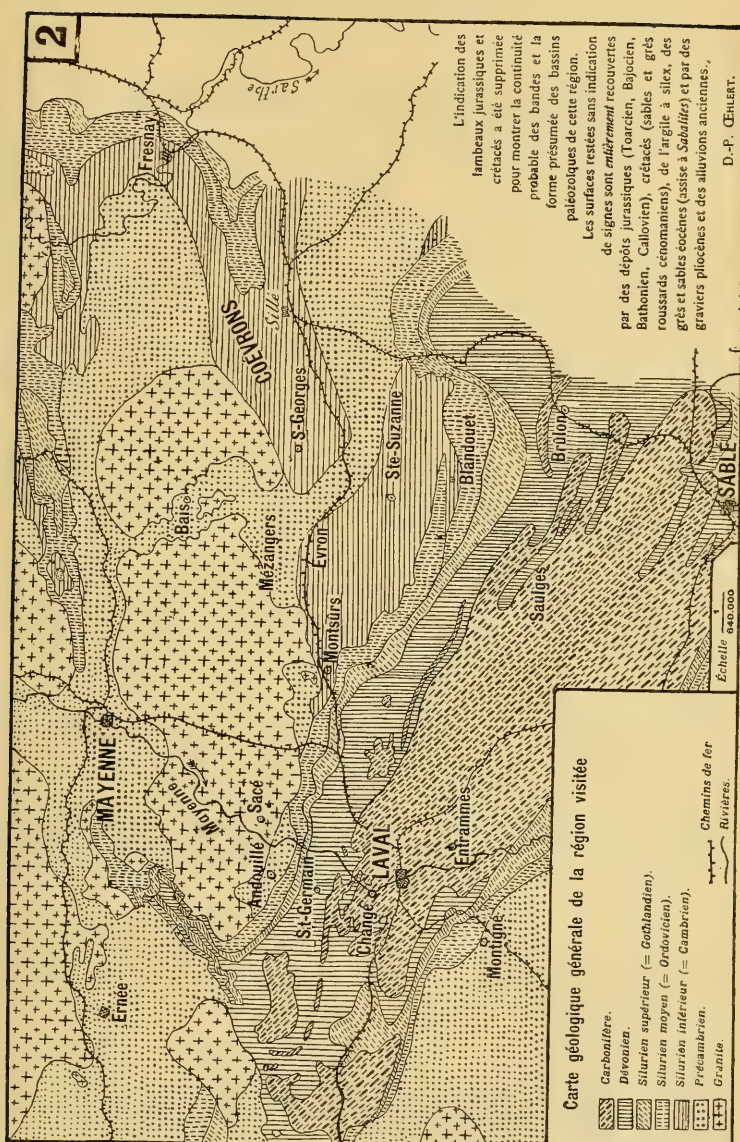
MM. EUCHÈNE (A.).
FAVRE (F.).
FILLIOZAT (Marius).
FERRONNIÈRE (G.).
JODOT (Paul).
JOURDY (Général).
KILIAN (W.).
LANGLASSÉ (R.).
DE LAPPARENT (J.).
LECOINTRE (G.).
LERICHE (Maurice).
LORY (P.-Ch.).
EHLERT (D.).

Les personnes étrangères ayant pris part aux excursions sont :

M^{mes} AUBERT.
J. DE LAPPARENT.
EHLERT.
MM. AUBERT.
BABIN.
BELLANGER.
BUREAU.
DELAUNAY.
DOLBEAU.

MM. DE FABRY.
GAVARD.
GERBAULT.
GROTH.
LANGLASSÉ (fils).
LEMONNIER.
MATTE.
POLLO (D^r).
RONSIN.





PROGRAMME DES EXCURSIONS

dirigées par M. D.-P. Ehlert.

SYNCLINAL DES COËVRONS : CAMBRIEN, ORDOVICIEN, GOTHLANDIEN.

Dimanche 29 août. — Départ d'Évron à 7 h. 1/2, en voitures, par la route d'Assé-le-Béranger : *Schistes précambriens, poudingue pourpré, calcaire et quartzo-phyllades du Cambrien inférieur.*

Déjeuner à St-Georges-sur-Erve.

Assises du Cambrien moyen et supérieur. Grès, pétrosilex, brèche porphyritique, diabase, grès feldspathiques, psammites violets et verts et schistes micacés jaunes à Lingulidées, porphyre de Sillé.

Dîner et coucher à Sillé.

Lundi 30 août. — Départ de Sillé, à 7 heures, en voitures. *Série cambrienne complète; Ordovicien, Gothlandien.*

Déjeuner à Fresnay-sur-Sarthe.

Porphyre pétrosiliceux de St-Ouen-de-Mimbrée. Grès armoricain et couche de minerai de fer. Discordance du Jurassique sur le Paléozoïque.

Dîner et coucher à Sillé.

Mardi 31 août. — Départ de Sillé, par le train, à 7 h. 35; arrivée à Neuville à 7 h. 54. *Contact anormal de l'Ordovicien sur le Précambrien : grès armoricain, schistes à Calymene (fossiles); en voitures, Gothlandien, Dévonien.*

Déjeuner à Loué.

Discordance du Jurassique sur le Dévonien; schistes à Fenestella et calcaire encrinétique dévoniens. Grès armoricain et schistes à Calymene fossilifères; grès et schistes gothlandiens avec diabases; grès dévoniens; Culm inférieur avec plantes et cailloux impressionnés. Pliocène et Alluvions anciennes. Traversée du bassin carbonifère de Poillé.

Dîner et coucher à Sablé.

COUPE DE SILLÉ A SABLÉ

ÉTUDE DES BASSINS DÉVONICO-CARBONIFÈRES DE POILLÉ-JUIGNÉ,
SOLESMES, BOUESSAY, BOUÈRE.

Mercredi 1^{er} septembre. — Départ de Sablé, à pied, à 7 h. du matin. Tranchée du chemin de fer au Sud de Sablé; *Grès à Orthis Monnieri et schistes gédinniens, schistes gothlandiens*. En voitures : *Dévonien inférieur, Culm inférieur et calcaire giséen*.

Déjeuner à Sablé.

Bassin de Solesmes-St-Loup. A pied, tranchée du chemin de fer au N. de Sablé : *Grès à O. Monnieri, schistes et calcaires coblentziens, Culm avec roche éruptive et anthracite; calcaire à Productus gigantes*. En voitures : *Écailles dans le Dévonien inférieur et renversement du calcaire carbonifère; contact anormal du Dévonien inférieur et du calcaire à Pr. gigantes*.

Dîner et coucher à Sablé.

Jeudi 2 septembre. — Départ de Sablé à 7 heures du matin, en voitures. Étude du prolongement, vers l'Ouest, du flanc sud du Bassin de Solesmes-St-Loup, et de la cuvette siluro-carbonifère de Bouère; *renversement des couches carbonifères et dévoniennes. Gravier pliocènes et limons. Grès du Culm inférieur; grauwacke, calcaire-marbre du niveau de Laval*.

Déjeuner à Bouère.

Gothlandien avec diabases. Culm inférieur : calcaire, phthanites et schistes carbonifères. Grès à Orthis Monnieri et calcaire à Athyris undata très fossilifère.

Dîner et coucher à Sablé.

Vendredi 3 septembre. — Départ de Sablé à 7 heures du matin. *Schistes violets du Culm inférieur avec andésites et rhyolites interstratifiées. Schistes et calcaires carbonifères, microgranulites. Dévonien inférieur*.

Déjeuner à Saulges.

Carbonifère, Dévonien; Gothlandien, Ordovicien, Cambrien fossilifère.

Dîner et coucher à Évron.

Samedi 4 septembre. — Départ d'Évron en voitures, à 7 heures. *Schistes précambriens, filon de microgranulite, grès et sables à Sabalites andegavensis, granite, micropegmatite*.

Déjeuner à Montsurs.

Coupe du flanc nord du synclinal de Laval. Cambrien, Silurien, Dévonien, Carbonifère.

Dîner et coucher à Laval.

COUPE LE LONG DE LA VALLÉE DE LA MAYENNE,
TRAVERSANT L'ENSEMBLE DES COUCHES PALÉOZOÏQUES DU SYNCLINAL
DE CHATEAULIN-LAVAL-SABLÉ.

Dimanche 5 septembre. — Départ de Laval, en voitures, à 7 h. 1/2.
Coupe générale du synclinal de Laval. Série dévonienne plissée. Ordovicien, Précambrien modifié au contact du granite; poudingue de Gourin, granite, diabase, micropegmatite.

Déjeuner à Andouillé.

Série ordovicienne; schistes à Calymene fossilifères, Gothlandien et Dévonien inférieur.

Dîner et coucher à Laval.

Lundi 6 septembre. — Départ de Laval, en voitures, à 7 heures.
Coblentzien fossilifère de Saint-Germain-le-Fouilloux, blaviérite, poudingue du Culm inférieur.

Déjeuner à Changé.

Calcaire à Productus giganteus (niveau de Sablé) surmonté par l'assise des calcaires et schistes de Laval; alluvions anciennes de la Mayenne.

Dîner et coucher à Laval.

Mardi 7 septembre. — Départ de Laval, en voitures, à 7 heures.
Suite de la coupe N. S. du synclinal de Laval. Alluvions anciennes de la Mayenne, hauts niveaux, graviers pliocènes, argiles et calcaires oligocènes à Bithinella (Thévalles), sables éocènes; schistes et grès du Culm inférieur, phénomènes de silicification, orthoalbithophyre.

Déjeuner à Entrammes.

Gothlandien, diabase à structure ophitique; tranchée de Montigné, renversement de la série ordovicienne; roches diverses du Culm inférieur et plissements.

Dîner à Laval.

Séance de clôture à 8 heures du soir.

LISTE

DES PRINCIPALES PUBLICATIONS RELATIVES AUX RÉGIONS VISITÉES

1827. — BOULLIER (E.). Mémoire sur une espèce de Polypier fossile rapportée au genre *Favosites* de Lamarck. *Mém. Soc. linn. de Paris*, V, p. 428-436, 1 pl.
1834. — TRIGER (J.). Lettre à MM. les Membres de l'Académie des Sciences sur la révolution qui vient de s'opérer depuis peu dans le système agricole de la Mayenne, depuis la découverte des anthracites et l'emploi de la chaux comme engrais. Suivie d'un rapport de MM. Cordier et Héricart de Thury; br. 4°, Paris, 8 p.
1834. — BLAVIER (Ed.). Notice statistique et géologique sur les mines et le terrain à anthracite du Maine. *Ann. des Mines*, (3), VI, p. 49-72.
1835. — LA PYLAIE (R. de). Sur des os de crocodile et de tortue aux environs de Sablé. *CR. Ac. Sc.*, I, p. 438.
1836. — SALMON. Observations sur l'agriculture du terrain de transition des environs de Sablé. *B. S. Ag. Sc. Arts Sarthe*, I, p. 55-60.
1837. — BLAVIER (Ed.). Essai de statistique minéralogique et géologique du département de la Mayenne; 1 vol. 8°, Paris, 196 p., 1 pl. et 1 carte.
1837. — PULLON-BOBLAYE. Sur le canton de Fresnay (Sarthe). *Assoc. norm. Annuaire des cinq départ. de l'anc. Normandie*, III, p. 253.
1838. — DUFRÉNOY (P. A.). Mémoire sur l'âge et la composition du terrain de transition de l'ouest de la France. *Ann. des Mines*, (3), XIV, p. 213-258; 351-398.
1838. — DESNOS. Sur les calcaires de Fresnay et de Saint-Pierre-la-Cour. *B. S. G. F.*, (1), VIII, p. 341.
1839. — PULLON-BOBLAYE. Découverte de fer magnétique dans diverses localités, spécialement à Fresnay-le-Vicomte, dans la Sarthe. *B. S. G. F.*, (1), X, p. 55.
1839. — TRIGER (J.). Sur les causes qui ont déterminé la consolidation des sables tertiaires à leur partie supérieure, de façon à former des grès en couches plus ou moins continues. *Cong. sc. Le Mans*, I, p. 84.
1839. — VERNEUIL (de). Existence du vrai calcaire carbonifère (Mountain-limestone) aux environs de Sablé. *B. S. G. F.*, (1), X, p. 55-56.
1841. — LECHATELIER (G.). Compte rendu de la course de la Société géologique aux environs de Sablé [Coupe de Sablé à Juigné]. *B. S. G. F.*, (1), XII, p. 478-480, pl. XII, fig. I.
1843. — SALMON. De l'importance de la fabrication de la chaux à l'anthracite dans les départements de la Sarthe et de la Mayenne. *B. S. Ag. Sc. Arts du Mans*, V, p. 249-254.
- 1840-1847. — MICHELIN. Iconographie zoophytologique, 1 vol. in-4°, Paris.
1850. — LORIÈRE (de). Indication des terrains que la Société pourrait visiter dans la Sarthe, si elle y fixait sa réunion extraordinaire. *B. S. G. F.*, (2), VII, p. 523.

1850. — VERNEUIL (de). Identité des terrains paléozoïques de l'Espagne et de la Sarthe. *B.S.G.F.*, (2), VIII, p. 746.
1851. — Réunion extraordinaire de la Soc. géologique de France au Mans, 1850. *B.S.G.F.*, (2), VII, p. 745-808.
- LORIÈRE (de). Observations faites de Sillé à Sablé, p. 764.
- BRONGNIART (Ad.). Notes sur les plantes fossiles recueillies dans les mines de Poillé, près Sablé, p. 767.
- VERNEUIL (de). Sur les terrains paléozoïques de Sablé, avec liste des fossiles du calcaire carbonifère, p. 769.
- VERNEUIL (de). Tableau des fossiles du terrain dévonien du département de la Sarthe, p. 778.
- LORIÈRE (de). Observations faites de Sablé au Mans, 787.
1851. — VERNEUIL (de). Durchschnitt vom Silur bis Kohlen-Gebirge zu Mans, *N. Jahrb. Min. Geol.*, p. 64-98.
1851. — MILNE-EDWARDS et HAIME. Monographie des polypiers fossiles des terrains paléozoïques. *Arch. Mus. Hist. nat.*, V.
1853. — GUÉRANGER (Ed.). Existence d'un dépôt d'eau douce à Paludines et à Graines de Chara à Thévalles, près Laval. *B. Soc. ind. May.*, II, p. 59.
1853. — GUÉRANGER (Ed.). Essai d'un répertoire paléontologique du département de la Sarthe; 8°, Le Mans, 44 p.
1854. — ROGERS (H.) and DESOR (E.). On the equivalency in geological age of the Coal formation of the United States and the anthraciferous strata of Mayenne and Sarthe. *Proced. Boston, Soc. nat. Hist.*, IV, p. 189-192.
1855. — JACOB et CROISSANT. Excursion géologique à St-Berthevin et à St-Jean-sur-Mayenne. *B. Soc. ind. de la Mayenne*, II, p. 61-69.
1855. — RENOUF. Notice sur l'état actuel des Mines d'anthracite des départements de la Mayenne et de la Sarthe. *B. Soc. ind. Mayenne*, I, p. 78-88.
1856. — DAVOUST. Quels sont, parmi les corps organisés fossiles recueillis en France, ceux qui n'ont encore été trouvés que dans le département de la Sarthe. *B. Soc. Ag. Sc. Arts Sarthe*, (2), III, p. 463.
1858. — VERNEUIL (de). Sur quelques fossiles paléozoïques de l'Ouest de la France. *CR. Ac. Sc.*, XLVII, p. 463.
1859. — BEAUMONT (E. de). Sur un pétrosilex glanduleux de la Ferme du Grand-Houx, sur la pente des Coëvrons. *B. S. G. F.*, (2), XVI, p. 856.
1860. — DAMOUR (A.). Examen minéralogique et analyse d'un pétrosilex glanduleux recueilli par M. E. de Beaumont à la Ferme du Grand-Houx, sur la pente des Coëvrons (Mayenne). *CR. Ac. Sc.*, L, p. 989.
1862. — DORLIAC (J.). Méthodes d'exploitation, aménagement, conditions du travail et matériel des Mines de houille et d'anthracite des départements de la Mayenne et de la Sarthe. *B. Soc. Ind. min.*, (1), VII, p. 253-305; 381-443; 565-643, 5 pl.
1863. — DORLIAC (J.). Notice géologique sur le département de la Mayenne. *Ann. Instit. prov. Caen*, (2), V, p. 524.
1863. — BARRANDE (J.). Représentation des colonies de Bohême dans le bassin silurien du N.O. de la France et en Espagne. *B. S. G. F.*, (2), XX, p. 489-535.
1863. — TRIGER (J.). Profil géologique du Chemin de fer du Mans à Angers.

1863. — TRIGER (J.). Profils des Chemins de fer de Paris à Rennes, etc., transformés en coupes géologiques. *CR. Ac. Sc.*, LVI, p. 429.
1865. — TRIGER (J.). Profils géologiques du Chemin de fer de Paris à Rennes.
1867. — GUILLIER. Faune seconde silurienne aux environs de Chemiré-en-Charnie. *B. S. Ag., Sc. Arts Sarthe*, (2), XI, p. 69.
1868. — GUILLIER. Profil géologique des routes du département de la Sarthe, dressées avec le concours de Triger. Paris, 55 p. et coupes.
1869. — BEAUMONT (E. de). Présentation des profils géologiques des routes du département de la Sarthe. *CR. Ac. Sc.*, LXIX, p. 526.
1869. — VERNEUIL (de). Appendice à la Faune dévonienne du Bosphore. Paris, texte 8°, 64 p.; Atlas, 2 pl.
1872. — GUILLIER. Faune seconde silurienne entre St-Denis-d'Orques et Chemiré-en-Charnie. *B. Soc. Ag. Sc. Arts Sarthe*, XXI, p. 633.
1874. — TROMELIN (de). Lettre à M. Guillier sur le terrain silurien de la Sarthe. *B. Soc. Ag. Sc. Arts Sarthe*, (2) XXII, p. 589-590.
1875. — TROMELIN (de) et LEBESCONTE. Essai d'un catalogue raisonné des fossiles siluriens des départements de Maine-et-Loire, de la Loire-Inférieure et du Morbihan, avec des observations sur les terrains paléozoïques de l'Ouest de la France. *A. F. A. S.*, Nantes, p. 601-661; 1 tableau.
1877. — TROMELIN (de) et LEBESCONTE. Observations sur les terrains primaires du Nord du département d'Ille-et-Vilaine et quelques autres parties du Massif Armoricain. *B. S. G. F.*, (3), IV, p. 583-623.
1877. — ŒHLERT (D.-P.). Sur les fossiles dévoniens du département de la Mayenne. *B. S. G. F.*, (3), 5 p., 578-603, pl. IX-X.
1878. — ŒHLERT (D.-P.). Description de deux nouveaux genres de Crinoïdes du terrain dévonien de la Mayenne. *B. S. G. F.*, (3), VII, p. 6 10, pl. I-II.
1878. — GROSSOUVRE (A. de). Note sur les grès à *Sabalites*. *A. F. A. S.*, Nantes, p. 337.
1879. — GUILLIER. Indication d'un nouveau gisement de la faune seconde silurienne près Saint-Aubin-de-Locquenay. *B. Soc. Ag. Sc. Arts Sarthe*, (2), XIX, p. 217.
1879. — FOUQUÉ et MICHEL-LÉVY. Minéralogie micrographique. Texte et Atlas; 2 vol. in-4°.
1879. — ŒHLERT (D.-P.) et DAVOUST. Sur le Dévonien du département de la Sarthe. *B. S. G. F.*, (3), VII, p. 697-717, pl. XIII-XIV.
1880. — JANNETTAZ (Ed.). Sur une roche, appelée *stéatite* par Blavier. *B. S. G. F.*, (3), VIII, p. 276.
1880. — JANNETTAZ (Ed.). Sur une roche à *pinite* de Changé (Mayenne). *B. Soc. min. Fr.*, III, p. 82-83.
1880. — ŒHLERT (D.-P.). Note sur le calcaire de Saint-Roch, à Changé. *B. S. G. F.*, (3), VIII, p. 270-276.
1881. — JANNETTAZ (Ed.) Mémoire sur les connexions de la propagation de la chaleur, avec leurs différents clivages et avec les mouvements du sol qui les ont produits. *B. S. G. F.*, (3), IX, p. 196-211, 12 fig.
1881. — JANNETTAZ (Ed.). Schistosité et cristallisation des schistes carbonifères, près Laval. *B. S. G. F.*, (3), IX, p. 649-650.
1881. — GUILLIER. Note sur les Lingules du grès armoricain de la Sarthe. *B. S. G. F.*, (3), IX, p. 372-374.
1881. — DAVIDSON. Descriptions et figures des Lingules ci-dessus. *B. S. G. F.*, (3), IX, p. 374-377, pl. VII.

1881. — DORLHAC (J.). Détermination de l'âge des divers combustibles des départements de la Mayenne et de la Sarthe. *B. S. Ind. min.*, (2), X, p. 5-29, 1 carte.
1881. — CEHLERT (D.-P.). Description d'un nouveau genre de Lamellibranche du Terrain dévonien inférieur. *B. Soc. Et. sc. Angers*, X, p. 225-228, pl. I.
1881. — CEHLERT (D.-P.). Documents pour servir à l'étude des faunes dévoniennes dans l'Ouest de la France. *Mém. S.G.F.*, (3), II, p. 1-38, pl. I-VI.
1881. — NICHOLSON (A.). On some new or imperfectly known species of corals from the Devonian Rocks of France. *Ann. Mag. Nat., Hist.*, (5), 7, p. 14-24, pl. I.
1882. — HÉDIN. Fresnay et ses environs. Statistique géologique et minéralogique du canton. Le Mans, 1 vol. 8°, 120 p.
1882. — CEHLERT (D.-P.). Sur le Silurien du Nord-Est du département de la Mayenne. *B.S.G.F.*, (3), X, p. 349-352.
1882. — CEHLERT (D.-P.). Crinoïdes nouveaux du Dévonien de la Sarthe et de la Mayenne. *B.S.G.F.*, (3), X, p. 342-363, pl. VIII-IX.
1882. — JANNETTAZ (Ed.). Sur la paragonite schisto-fibreuse de Changé (Mayenne). *B.S.G.F.*, (3), X, p. 396-408; *B. Soc. min. Fr.*, III, p. 82.
1882. — CEHLERT (D.-P.). Notes géologiques sur le département de la Mayenne, accompagnées d'une carte géologique par J. Triger, éditées par D.-P. Cehlert. *B. S. Et. sc. Angers*, XI, XII, p. 225-383.
1882. — MUNIER-CHALMAS. Sur une roche nouvelle (Blaviérite) des environs de Changé, près Laval. *B. Soc. Et. sc. Angers*, XI-XII, p. 360-363.
1883. — CEHLERT (D.-P.). Description de deux nouvelles espèces d'*Acroculia* du Dévonien inférieur de la Mayenne. *B.S.G.F.*, (3), p. 602-609, pl. XVI.
1883. — CEHLERT (D.-P.). Note sur les *Chonetes* dévoniens de l'Ouest de la France. *B.S.G.F.*, (3), XI, p. 514-528, pl. XIV-XV.
1883. — CEHLERT (D.-P.). Note sur *Terebratula (Centronella) Guerangeri*. *B. Soc. Et. sc. Angers*, XIII, p. 59-69, pl. I, II.
- 1884-1888. — BARROIS (Ch.) Observations sur la Constitution géologique de la Bretagne. *Ann. S. g. Nord*, XI, p. 87-91; 278-285, XVI, p. 1-11.
1884. — CEHLERT (D.-P.). Études sur quelques Brachiopodes dévoniens. *B.S.G.F.*, (3), XII, p. 411-441, pl. XVIII-XXII.
1885. — CEHLERT (D.-P.). Description de deux *Centronelles* du Dévonien inférieur de l'Ouest de la France. *B. Soc. Et. sc. Angers*, XIV, p. 24-28, 1 pl.
1885. — CEHLERT (D.-P.). Description de *Goldius Gervillei*. *B. Soc. Et. sc. Angers*, XV, p. 113-119, pl. I.
1886. — HÉBERT (Ed.). Observation sur les groupes sédimentaires les plus anciens du N. O. de la France, *CR Ac. Sc.*, CIII, p. 303-367.
1886. — HÉBERT (Ed.). Phyllades de St-Lô et conglomérats pourprés du N.O. de la France. *B.S.G.F.*, (3), XIV, p. 713-774, 10 fig.
1886. — CEHLERT (D.-P.). Failles et filons des environs de Montsûrs. *B.S.G.F.*, (3), XIV, p. 526-549.
1886. — GUILLIER (A.). Géologie du département de la Sarthe, in-4°, Le Mans, 430 p.

1886. — CHELOT (E.) Supplément à la Géologie du département de la Sarthe; in-4°, Le Mans, 45 pages.
1887. — ŒHLERT (D.-P.). Brachiopodes du Dévonien de l'Ouest de la France. *Soc. Et. sc. Angers*, XVII, p. 57-64, pl. v.
1887. — ŒHLERT (D.-P.). Sur les oscillations qui se sont produites pendant la période primaire dans le Bassin de Laval. *CR. Ac. Sc.*, CII, p. 528-529.
1887. — ŒHLERT (D.-P.). Etude sur quelques fossiles dévoniens de l'Ouest de la France, *Ann. Sc. geol.*, XIX, p. 1-80, pl. 1-v.
1887. — ŒHLERT (D.-P.). Description de quelques espèces dévoniennes du département de la Mayenne. *B. Soc. Et. sc. Angers*, XVII, p. 65-120, pl. VI-X.
1888. — NICHOLSON (A.). On the structure of *Cleistopora* (*Michelinia*) *geometrica*. Edw. A. Haime. *Geol. Mag.*, (3), 5, p. 150-152, fig.
1888. — ŒHLERT (D.-P.). Note sur quelques Pélécypodes dévoniens. *B. S. G. F.*, (3), XVI, p. 633-663, pl. XIII-XVI.
1889. — BIGOT (A.). Le Précambrien et le Cambrien dans le pays de Galles et leurs équivalents dans le Massif Breton. *B. S. G. F.*, (3), XVII, p. 161-183.
1889. — ŒHLERT (D.-P.). Sur la constitution du Silurien dans la partie orientale du département de la Mayenne. *CR. Ac. Sc.*, CVIII, p. 1262-1264.
1889. — BARROIS (Ch.). Tableau de la Faune coblentzienne des calcaires de Bretagne (*in* Faune du Calcaire d'Erbray). *Mém. Soc. géol. Nord*, III, p. 326.
1890. — RUPERT-JONES (E.). On some devonian and silurian Ostracoda from North America, France and Bosphorus. *Quart. J. Geol. Soc.*, XLVI, p. 554, pl. XXI, fig. 2.
1890. — DOLLFUS (Gust.). Recherches sur les ondulations des couches tertiaires dans le bassin de Paris. *B. Serv. Carte géol. Fr.*
1890. — BIGOT (A.). L'Archéen et le Cambrien dans le Nord du Massif Breton, et leurs équivalents dans le pays de Galles. Cherbourg; 1 vol. in-8°, 179 p., 40 fig.
1890. — LEBESCONTR (P.). Existe-t-il une série d'assises nouvelles entre les « Schistes rouges » et le « Grès armoricain »? *B. S. G. F.*, (3), XIX, p. 15-19.
1891. — ŒHLERT (D.-P.). Sur le Silurien inférieur dans les Coëvrons. *B. S. G. F.*, (3), XIX, p. 355-361.
1891. — ŒHLERT (D.-P.). Sur l'existence du Grès à *Sabalites andegavensis* dans le Département de la Mayenne. *CR. Cong. Soc. sav. Journal officiel*, 26 mai.
1892. — MICHEL-LÉVY. Sur les schistes de Saint-Lô, et les roches qui les séparent des grès armoricains. *B. S. G. F.*, (3), XX, p. xc-xci.
1892. — BERTRAND (M.). Sur la continuité du phénomène de plissement dans le bassin de Paris. *B. S. G. F.*, (3), XX, p. 118-165.
1894. — ŒHLERT (D.-P.). Bassin de Laval. *B. S. Cart. geol. Fr.*, VI, p. 37-39.
1894. — PÛCTA (P.). Parallèle entre les dépôts siluriens de la Bretagne et de la Bohême. *B. Soc. Et. sc. Angers*, XXIV, p. 137-146.
1895. — ŒHLERT (D.-P.). Sur les *Trinucleus* de l'Ouest de la France, *B. S. G. F.*, (3), XXIII, p. 299-336, pl. 1-II.
1895. — BUREAU (L.) et ŒHLERT (D.-P.). Notice explicative sur la Feuille géologique de Château-Gontier. *B. S. Sc. nat. Ouest Fr.*, p. 72-52.

1895. — BIGOT (A.). Feuille de Mayenne. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, VII, p. 42-43.
1895. — ŒHLERT (D.-P.). Feuille de Mayenne. Bassin de Vilaines. *B. Serv. Cart. géol. Fr.*, VII, p. 48-51.
1896. — ŒHLERT (D.-P.). Sur le gisement de quelques roches éruptives et métamorphiques du bassin de Laval. *CR. Ac. Sc.*, CXII, p. 263-264.
1896. — MICHEL-LÉVY. Étude pétrographique des albitophyres du bassin de Laval. *CR. Ac. Sc.*, CXXII, p. 264-267.
1897. — WELSCH (J.). Sur l'âge sénonien des grès à *Sabalites andegavensis* de l'Ouest de la France, *CR. Ac. Sc.*, CXXV, p. 667-669.
1897. — BIGOT (A.). Sur l'âge éocène des grès à *Sabalites andegavensis* du département de la Sarthe. *B. S. G. F.*, (3), XXV, p. 876.
1897. — WELSCH (J.). Sur les grès à *Sabalites andegavensis* de l'Ouest de la France. *B. S. G. F.*, (3), XXV, p. 889-900.
1897. — ŒHLERT (D.-P.). Feuille de Mayenne. *B. S. Cart. géol. Fr.*, VIII, p. 57-61.
1897. — BARROIS (Ch.). Des divisions géographiques de la Bretagne. *Ann. de Géographie*, VI, p. 23-64, pl. 1.
1897. — BIGOT (A.). Feuille de Mayenne. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, IX, p. 45-47.
1897. — ŒHLERT (D.-P.). Feuille de Mayenne. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, IX, p. 53-54.
1897. — BARROIS (Ch.). Sur la structure des plis carbonifères de la Bretagne. *B. S. G. F.*, (3), XXV, p. 108-109.
1898. — BARROIS (Ch.). Des relations des mers dévoniennes de Bretagne et des Ardennes. *Ann. Soc. géol. Nord*, XXVII, p. 231-259.
1898. — ŒHLERT (D.-P.). Feuille de Mayenne et de la Flèche, *B. Serv. Carte géol. Fr.*, X.
- 1900-1903. — ŒHLERT (D.-P.). Géologie de la Mayenne, I, p. 2-24, et notice géologique sur chacune des communes du départ. de la Mayenne ; *passim in Angot. Diction. hist. topog. de la Mayenne*. Laval. 3 vol. 8°.
1900. — ŒHLERT (D.-P.). Mayenne et Sarthe. Guide géologique. *Congrès inter.* 1900, 24 p. (4 cartes géol. autographiées.)
1900. — ŒHLERT (D.-P.). Feuille de Laval. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, XI, p. 112 (20).
1901. — DOLLFUS (Gust.). Les derniers mouvements du sol dans les bassins de la Seine et de la Loire. *Cong. géol. internat. Paris*, p. 544-560, 1 pl., 1 fig.
1902. — DELAUNAY (P.). La géologie du département de la Mayenne dans ses rapports avec la géographie botanique. *B. Acad. intern. Géog. bot.*, (3), IX, p. 301-304.
1902. — ŒHLERT (D.-P.). Feuille de Laval. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, XII, p. 387 (37).
1904. — BIGOT (A.). Groupement et notation des assises siluriennes de l'Ouest de la France. *B. Soc. linn. Norm.*, (5), VII, p. 3-24.
1904. — PELLEGRIN (Ch.). Carte géologique des environs de Laval et de Sablé-sur Sarthe. Nice, in-8°, 3 planches, et *B. S. G. F.*, (4), IV, p. 252-253.
1904. — ŒHLERT (D.-P.). Observations au sujet d'une note de M. Ch. Pellegrin sur la géologie du Bassin de Laval. *B. S. G. F.*, (4), IV, p. 687-695.

1906. — MATTE (H.). Feuille de La Flèche. *B. Serv. Cart. géol. France*, XVII, p. 34-35.
1906. — MATTE (H.). Notice préliminaire sur les terrains d'une partie de la Feuille « La Flèche ». *Mém. Soc. linn. Normandie*, (5), X; Caen, 1906, p. 205-207.
1906. — DOLLFUS (G.). Révision des Faunes continentales du Bassin de Paris. *B. Serv. Cart. géol. Fr.*, XVI, Bul. 110, p. 16.
1907. — BIGOT (A.). Feuille de la Flèche. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, XVII, p. 29-34.
1907. — BIGOT (A.). Feuille de la Flèche. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, XVII, p. 125.
1907. — MATTE (H.). Feuille de la Flèche. *B. Serv. Cart. géol. Fr.*, XVII, p. 130-131.
1907. — DOUXAMI (H.). Les minerais de la Lucette près le Genest (Mayenne). *Ann. Soc. géol. Nord*, XXXVI, p. 83-97, et *B. Mayenne Sc.*, III, 101-113; 1 carte.
1908. — MICHEL-LÉVY (Albert). Les terrains primaires du Morvan et de la Loire. *B. Serv. Carte géol. Fr.*, XVIII, p. 193-489, pl. I-VII.
1909. — ŒHLERT (D.-P.) Tectonique des terrains paléozoïques au Nord-Ouest et au Nord de Sablé (Sarthe). *CR. Ac. Sc.*, CXXXVIII, p. 391-393.
1909. — LAPPARENT (Jacques de). Etude comparative de quelques porphyroïdes françaises. Paris, 131 p., 5 pl.

Cartes géologiques

- BLAVIER (Ed.). Carte géologique du département de la Mayenne, 1837.
- TRIGER (J.). Carte géologique de l'arrondissement de Laval, 1828-1867.
- TRIGER et GUILLIER. Cartes d'ensemble du département de la Sarthe (1/125 000). 1876.
- TRIGER et GUILLIER. Carte du département de la Sarthe (1/40 000). Feuilles : n° 4, Conlie; n° 5, St-Léonard; n° 7, Loué; n° 10, Sablé, 1876-1884.
- DORLHAC (J.). Carte géologique des deux bassins de St-Pierre-la-Cour; carte géologique du terrain, 1881.
- BUREAU et ŒHLERT. Carte à 1/80 000 : n° 91, Château-Gontier, 1895.
- ŒHLERT (D.-P.). Cartes géologiques des environs de Laval et des Coëvrons, Congrès géolog. intern., 1900.
- ŒHLERT et BIGOT. Carte à 1/80 000 : n° 77. Mayenne, 1900.
- PELLEGRIN (Ch.). Carte des environs de Laval et de Sablé-sur-Sarthe, 1904.
- ŒHLERT, BIGOT et MATTE. Carte à 1/80 000 : n° 76, Laval.

Cartes topographiques

- Etat-major à 1/80 000 et 1/50 000 : 76, Laval, S. E. — 77, Mayenne, N. W., N. E., S. W., S. E. — 91, Château-Gontier, N. E. — 92, La Flèche, N. W., N. E., S. W.

Séance d'ouverture, Samedi 28 Août 1909

PRÉSIDENCE DE M. ÉDOUARD BUREAU,
PUIS DE M. D. ŒHLERT, PRÉSIDENT DE LA RÉUNION

A huit heures et demie, les membres de la Société se sont réunis dans la Salle des Fêtes de la mairie d'Evron. M. ÉDOUARD BUREAU, Vice-Président de la Société géologique de France, déclare ouverte la Session extraordinaire de 1909. Il rappelle dans ses grandes lignes la session de 1908, en Loire-Inférieure.

Deux nouveaux membres sont présentés.

Il est ensuite procédé à la nomination du Bureau de la session extraordinaire. Sont élus : *Président* : M. D. ŒHLERT ; *Vice-Présidents* : MM. BARROIS et BIGOT ; *Secrétaires* : MM. COUFFON et GROTH ; *Trésorier* : M. JODOT.

M. D. Œhlert, prenant place au fauteuil, prononce l'allocution suivante :

« Messieurs et chers Confrères. — Il est de tradition à notre Société d'appeler à la Présidence de la Session Extraordinaire, celui d'entre nous qui a été chargé de préparer et de diriger les Excursions. Vous me faites aujourd'hui bénéficier de cet usage, et je vous exprime ici tous mes remerciements.

Nous allons parcourir ensemble une région à l'étude de laquelle j'ai consacré de longues années, et, au retour de courses pénibles et parfois décevantes, j'ai toujours été réconforté par la perspective du moment où, mon travail achevé, j'aurais le plaisir de recevoir et de guider nos confrères, en discutant avec eux certains problèmes que l'examen des faits soulève, et dont la solution se présente tantôt sous forme d'hypothèse, tantôt avec le caractère d'une véritable certitude.

L'an dernier, beaucoup d'entre nous s'étaient déjà groupés pour l'étude du Bassin paléozoïque de la Basse-Loire, et M. Ed. Bureau évoquait tout à l'heure des souvenirs qui nous ont fait revivre les bonnes journées passées sous l'habile direction de lui et de son frère, nous laissant hésitants pour savoir lequel des deux nous devons le plus féliciter pour l'étude qu'ils avaient faite en commun de ces terrains, si morcelés et souvent atteints par un métamorphisme qui rend parfois difficile la détermination d'âge des différentes assises. Tous les plaisirs rêvés par des géologues en pareille réunion, s'étaient trouvés réunis pour nous charmer :

brillantes et cordiales réceptions, récoltes abondantes de fossiles, études de terrains variés, et direction confiée à quatre spécialistes, MM. Ed. et L. Bureau, Dumas et Davy, qui rivalisèrent de bonne grâce et de science. Ici, je dois vous dire que je serai seul, car la collaboration qui viendra m'apporter son gracieux concours n'est, en quelque sorte, qu'un dédoublement de ma personnalité scientifique.

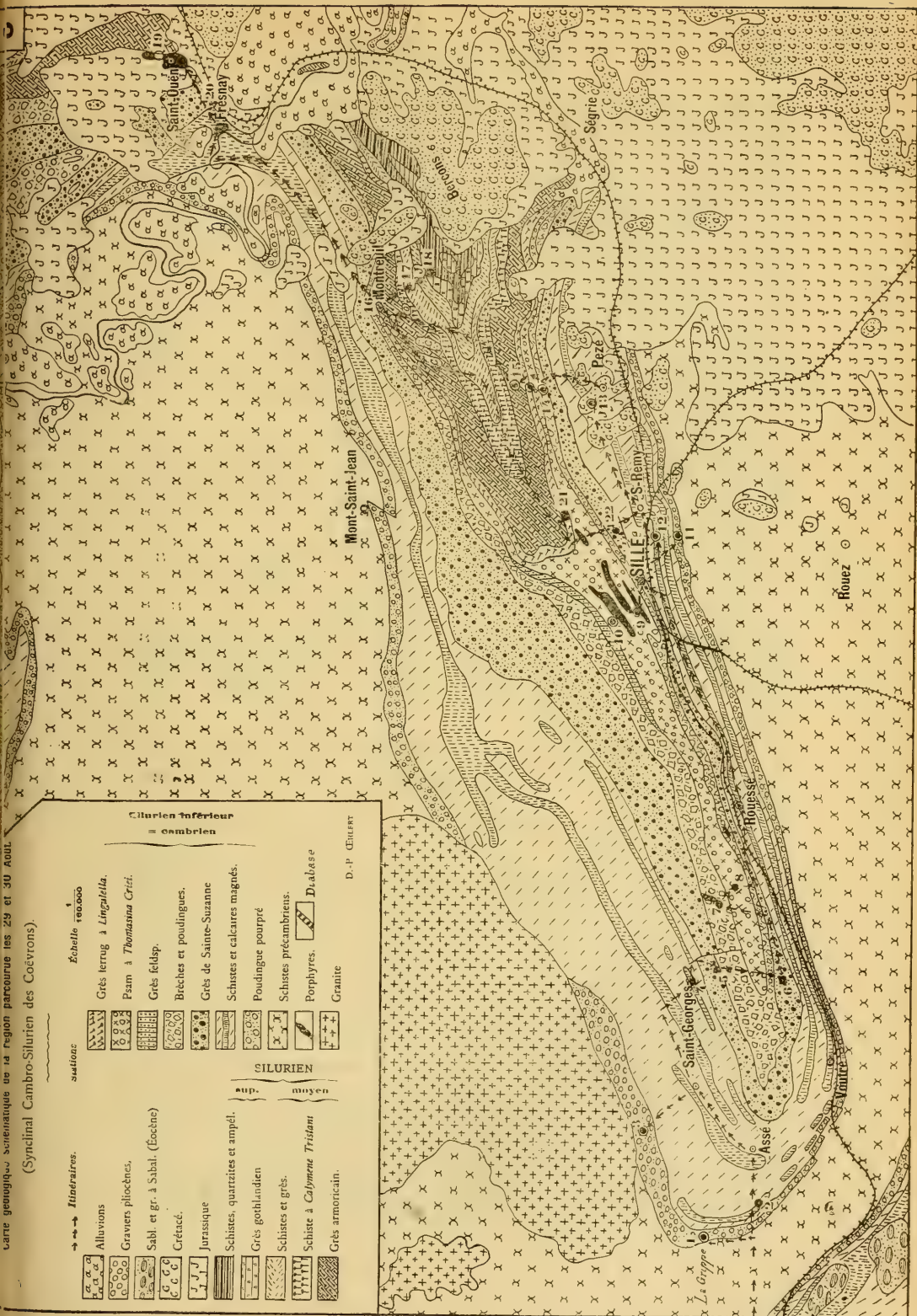
Le programme de nos excursions comprend l'étude des terrains paléozoïques situés à la limite du Massif armoricain. Tout d'abord, nous explorerons le synclinal des Coëvrons dont l'axe est dirigé SW.-NE., et dont les flancs s'écartent en enserrant une série régulière de dépôts variés, caractérisant les différentes assises cambriennes, ordoviciennes et gothlandiennes de nos régions. Nous pénétrerons ensuite dans le géosynclinal de Laval : une coupe NS. de Sillé à Sablé, ainsi que l'exploration des bassins de Solesmes, St-Loup, Bouère, La Bazouge-de-Chemeré, etc., nous montrera les successions siluriennes, dévoniennes et carbonifères, en même temps qu'elle nous amènera à constater l'existence d'accidents d'ordre tectonique, tels que chevauchements, écailles, contacts anormaux, renversements de couches, etc. Nous verrons également, sur le flanc nord du géosynclinal de Laval, se développer une série cambrienne identique à celle des Coëvrons, tant par la succession de ses assises, que par l'identité des faciès qui caractérisent chacune d'entre elles.

Enfin, en descendant la vallée de la Mayenne, nous traverserons l'ensemble du géosynclinal de Château-lin-Laval-Sablé, ce qui nous permettra de saisir dans quel ordre se sont succédé les différents dépôts qui l'ont rempli successivement, de constater les différences qui existent entre ses deux flancs, et de retrouver, le long de son flanc méridional, des renversements de couches qui affectent, d'une façon plus ou moins accusée, les assises les plus marginales.

Il me reste à vous rappeler, qu'il y a 59 ans, à pareille époque, notre Société géologique tint sa Réunion extraordinaire au Mans, et que nos confrères d'alors, tous disparus, consacrèrent la majeure partie des excursions à l'étude du Paléozoïque de la Sarthe. La coupe de Sillé-le-Guillaume à Sablé, que dressa de Verneuil, restée longtemps classique, a servi de base à la classification des terrains primaires du massif armoricain. Ainsi furent justifiées les prévisions de l'auteur qui voyait en elle « une coupe modèle à laquelle on devra avoir égard désormais dans l'étude du terrain paléozoïque de la Bretagne et de la Normandie », et il

TABLEAU CHRONOLOGIQUE DES TERRAINS, ÉTAGES ET ASSISES
RENCONTRÉS AU COURS DE L'EXCURSION.

TERTIAIRE	NÉOGÈNE	PLIOCÈNE	Graviers à galets de quartz.
		MIOCÈNE	Faluns de l'Anjou (Beaulieu) (F). Faluns de Touraine (Saint-Laurent-des-Mortiers) (F).
	ÉOÈNE	OLIGOCÈNE	Calcaire lacustre de Thévalles (F).
		ÉOCÈNE	Grès à <i>Sabalites</i> (F). (Bartonien).
PALÉOZOÏQUE	CARBONIFÈRE	<i>Supérieur</i> = <i>Stéphanien</i>	Bassin houiller de Saint-Pierre-la-Cour (F).
		<i>Moyen</i> = <i>Moscovien</i> ou <i>Westphalien</i>	Schistes de Laval; à la base, schistes, grès et poudingues avec couches d'anthracite (La Bazouge, Epineux, La Baconnière) (F). Calcaire de Laval (F). Grauwacke à Echinides (F).
		<i>Inférieur</i> = <i>Dinantien</i> ou <i>Culm</i>	Calcaire de Sablé à <i>Productus giganteus</i> (F). Poudingues, grès et schistes avec couche d'anthracite (l'Huissérie, Montigné, Le Genest, Sablé, Solesmes, Saint-Loup, etc. (F). Blaviérite.
		<i>Supérieur</i>	
	DÉVONIEN	<i>Moyen</i>	
		<i>Inférieur</i>	Schistes et calcaire à <i>Phacops Potieri</i> et <i>Rhynchonella Orbignyana</i> (F). Schistes et calcaire à <i>Spirifer Decheni</i> (F). Schistes et calcaires à <i>Athyris undata</i> (F). Grès à <i>Orthis Monnieri</i> (F). Schistes et quartzites de Plougastel (F).
	SILURIEN	<i>Supérieur</i> = <i>Gothlandien</i>	Schistes et quartzites (F). Schistes à <i>Bolbozoe</i> (F). Schistes ampéliteux et schistes argileux avec petits bancs de quartzites (F). Grès quartzeux.
		<i>Moyen</i> = <i>Ordovicien</i>	Schistes à <i>Trinucleus Pongerardi</i> (F). Grès à <i>Calymenella</i> (F). Schistes à <i>Calymene Tristani</i> (F). Grès armoricain (F).
		<i>Inférieur</i> = <i>Cambrien</i>	Grès ferrugineux en plaquettes (F). Psammites violets et verts (F). Grès feldspathique. Brèches porphyritiques, conglomérats et porphyre pétrosiliceux. Grès de Sainte-Suzanne (F). Schistes et quartzophyllades avec bandes de calcaire magnésien (F). Poudingue pourpré et schistes lie-de-vin.
	PRÉCAMBRIEN		Schistes.



ajoutait, pour rendre à Triger un hommage qui lui était dû, que « la superposition des divers groupes et étages n'aurait pu être bien comprise dans un voyage aussi rapide, sans la belle carte géologique du département de la Sarthe qu'il allait publier ». A cette première conception d'une classification rationnelle, qui n'a pas été modifiée dans ses grands traits, sont venus s'ajouter graduellement des perfectionnements auxquels ont concouru tous ceux qui se sont occupés de la géologie du Massif armoricain ; et, en rappelant leurs noms : Barrois, Bigot, Bureau, Davy, Kerforne, Tromelin et Lebesconte, il m'est agréable de citer des noms d'amis qui évoquent pour moi les agréables souvenirs de courses faites en commun et au cours desquelles nous échangeions des idées qui m'ont toujours été précieuses.

Cette excursion aura un double caractère : vérification de la valeur des résultats stratigraphiques obtenus et en même temps appréciation et discussion des faits pouvant éclaircir la tectonique de la région.

Avant de clore cette première séance, nous distribuerons un *Livret-Guide*, lequel, en l'absence des cartes géologiques de la région, qui ne sont pas encore toutes publiées, aidera, par le caractère schématique de ses cartes, à mieux comprendre notre interprétation. Il est illustré de 7 cartes, dont 5, à l'échelle du 1/160 000, permettront de suivre par étapes chacune des excursions.

Compte rendu de la Course du 29 août

(CARTE N° 3)

Les excursionnistes quittent en voiture Évron, situé sur le bord nord du synclinal de Laval. L'assise du calcaire magnésien caractérisant ce flanc nord, ne peut être constatée que grâce à des exploitations actuellement abandonnées ; les bancs, profondément atteints par des phénomènes de décalcification sont recouverts par des limons jaunes ou bruns, et présentant, comme caractère particulier, une teneur en acide phosphorique de 1 à 2 %. L'existence de ces limons de décalcification n'est point un fait exceptionnel ; on les retrouve vers le Sud-Est à Viviers-Torcé, et à Parennes dans la Sarthe où la proportion d'acide phosphorique s'élève jusqu'à 4, 5 %. D'autres dépôts beaucoup plus importants contribuent à cacher complètement le sous-sol. Ce sont d'abord des sables et des graviers, puis, des marnes et des argiles alternant avec des calcaires lacustres ; ces différentes couches ont été reconnues dans un sondage fait en 1896, près de la gare d'Évron, sondage effectué

en vue de recherches d'eau potable, mais n'ayant donné aucun résultat. Les sables et les graviers ont été traversés sur 22 m. 20 de profondeur, et les calcaires, marnes et argiles sur 11 m. 04, le sondage s'étant arrêté à 33 m. 24, sans avoir atteint les couches cambriennes. Ces divers dépôts, d'âge tertiaire, éocène sans doute, paraissent se rattacher aux grès à *Sabalites*, dont ils ne seraient qu'un faciès latéral.

Cette hypothèse est d'autant plus admissible que la ville d'Évron et ses environs se trouvent compris dans les limites d'une région qui a été envahie par les eaux éocènes, dont les sédiments, sous la forme de grès, de sables, d'argile et de meulières s'étalent au pied des buttes granitiques de Montaigu et d'Hermet, que nous visiterons dans la course du 4 septembre. Il y a lieu de signaler aussi des dépôts de fer sidérolithiques situés au S. et au SE. d'Évron, occupant des emplacements qui paraissent jalonner les bandes calcaires; ces couches peu épaisses, à allure horizontale, situées à 15 ou 20 m. de profondeur, furent jadis exploitées près d'Évron; tous ces travaux ont été abandonnés il y a près d'un demi-siècle.

La direction WE. que prennent les voitures, permet de traverser rapidement l'étroite bande de schistes précambriens séparant actuellement, par suite d'érosion, le synclinal de Laval de celui des Coëvrons, et c'est en gravissant la colline de la Grippe, qu'on atteint la bande de poudingue pourpré, base du Cambrien, dessinant le pourtour saillant du pérисynclinal des Coëvrons dans lequel nous allons entrer. Cette crête forme une suite de belvédères naturels, nous permettant de jeter un coup d'œil d'ensemble sur la région que nous venons de quitter et sur celle que nous allons étudier en détail.

Si on se retourne vers l'Ouest, on domine la cuvette éocène au fond de laquelle se trouve la ville d'Évron; à droite, les buttes de Montaigu, Longuelaine, Le Gasseau, s'élèvent en de petits massifs granitiques émergeant au milieu de schistes précambriens métamorphiques, plus facilement attaquables par l'érosion, et coïncident avec les vallées; au pied de ces collines s'accumulent des sables et grès, du niveau des grès à *Sabalites*, dont les derniers lambeaux s'étalent sur un sous-sol granitique que, par dénudation, ils laissent apercevoir par places.

En face, le bois d'Hermet, au milieu duquel s'élève une butte couronnée par des meulières, et dans les parties basses quelques étangs, restant comme les derniers témoins d'une hydrographie presque entièrement effacée.

A gauche, une crête ferme au loin l'horizon; c'est la crête de

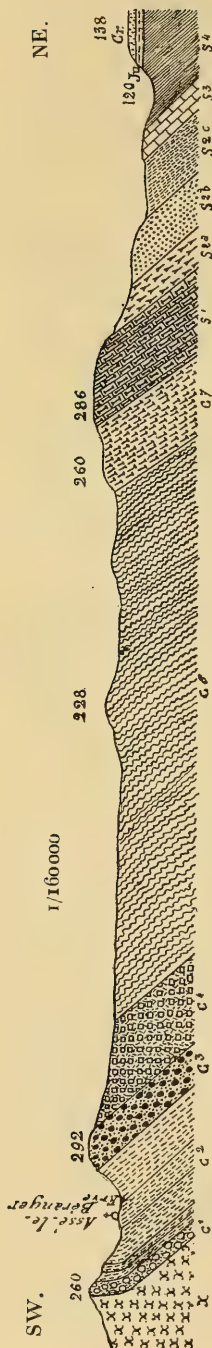


Fig. 1. — Coupe longitudinale des Coëvrons, dirigée SW.-NE., suivant l'axe du synclinal. — Long. 1/16000.
 x, Schistes précambriens ; c¹, Poudingue pourpré ; c², Schistes et Calcaires magnésiens ; c³, Grès de Ste-Suzanne ; c⁴, Brèche porphyritique et Porphyre pétrosiliceux ; c⁵, psammites à *Thomasina Criet* ; c⁶, Grès ferrugineux en plaquettes ; s¹, Grès armoricain ; s^{2a}, Schistes à *Calymene Tristani* ; s^{2b}, Grès à *Calymenella* ; s^{2c}, Schistes à *Trinucleus* ; s³, Grès de la base du Gothlandien ; s⁴, Schistes et quartzites et schistes ampéliteux ; Ju, Jurassique ; Cr, Crétacé.

grès cambriens de Ste-Suzanne, déterminant la limite *topographique* septentrionale du synclinal de Laval, sa limite géologique nord (poudingue pourpré) ayant perdu son relief lors des érosions tertiaires.

En se retournant du côté opposé, c'est-à-dire en regardant vers l'Est, la topographie si nettement accusée permet de saisir l'allure des couches et de mieux comprendre les relations qui existent entre la constitution géologique et l'orographie de cette région naturelle qu'on appelle les Coëvrons. Ceux-ci correspondent à un synclinal dont l'axe est dirigé SW.-NE. et dont les deux flancs se rejoignent à leur extrémité ouest par une courbe régulière. C'est d'un point élevé situé sur le pourtour de ce périsynclinal, que nous voyons, à notre gauche comme à notre droite, les deux flancs fuir vers le NE. ; dans cette direction, ils vont, par suite d'une divergence qui ne fait que s'accroître, laisser entre eux un espace de plus en plus large, où l'Ordovicien et le Gothlandien, viennent s'empiler régulièrement sur un substratum cambrien.

La crête de poudingue pourpré, le long de laquelle les couches redressées se présentent par la tranche, forme une série de denticulations entre lesquelles serpentent de petits sentiers qui permettent de suivre d'une façon continue cette bande enserrant l'ensemble des séries cambriennes, ordoviciennes et gothlandiennes du synclinal des Coëvrons ; tantôt, dans la courbe occidentale qu'elle décrit

à l'Ouest, elle constitue à elle seule le relief, comme dans la crête de la Grippe et des Rondières ; tantôt, comme sur le flanc nord (Mont du Feu, Mont Rotu), elle s'appuie sur un massif granitique auquel elle se soude et qui lui a fourni la majeure partie des éléments constituant ses couches ; tantôt enfin, du côté sud, elle ne joue plus aucun rôle topographique, s'étalant doucement, avec une faible inclinaison nord, sans doute en stratification discordante sur les schistes précambriens, au pied de la colline anticlinale de Clougautier et de Hucheloup, au Sud de Voutré et de Rouessé-Vassé. A cette zone-limite formant crête ou accolée à une crête, succède, en allant de la périphérie vers le centre, une large vallée creusée dans des schistes et calcaires cambriens, baignée par plusieurs cours d'eau et pourvue d'un riche limon, qui donne à cette vallée un aspect de fertilité contrastant avec l'aridité des collines entre lesquelles elle s'est établie. Enfin, au centre, s'élève une colline aux flancs abrupts, véritable petite chaîne, dont la croupe terminale se dresse en face de nous, et dont l'axe s'enfonçant vers le NE. se poursuit jusqu'à Fresnay, enfermant dans un synclinal régulier un complexe de grès, brèches éruptives, psammites, grès ferrugineux, d'âge cambrien, lequel est surmonté par les séries ordovicienne et gothlandienne dont l'étude sera poursuivie jusqu'au lendemain soir.

L'examen du poudingue pourpré, exploité dans la carrière de la Grippe, affleurant tout le long de la crête, et dont les nombreux débris jonchent les champs au pied de la butte, montre que cette roche est en général un grès grossier à éléments de quartz et de schistes, empâtant sous forme de galets plus ou moins arrondis des fragments de schistes violets empruntés à des couches cambriennes contemporaines dont la fissilité est le résultat d'une sédimentation dont les caractères ont été conservés, et non celui d'une schistosité produite par des effets mécaniques.

En descendant vers la vallée, on s'arrête à l'ancien four à chaux de la Butte, dont la carrière est située sur l'emplacement d'une des bandes de calcaire magnésien faisant partie de la zone des schistes et calcaires surmontant immédiatement le poudingue pourpré. Les bancs exploités y sont fortement redressés ; ils dépassent même la verticale en s'inclinant vers l'Ouest, c'est-à-dire vers la vallée.

On constate d'ailleurs que cet accident n'affecte que la partie supérieure des bancs, qu'il disparaît rapidement en profondeur, et que ceux-ci en s'enfonçant deviennent bientôt verticaux pour prendre ensuite une inclinaison normale, c'est-à-dire Est. Cette

sorte de flexion, qui est le résultat d'un entraînement de la tête des bancs vers la vallée, et qu'on observe si souvent dans la région, ne saurait être invoquée comme le résultat d'une poussée tectonique qui, dans ce cas, viendrait de l'Ouest, direction qui d'ailleurs se modifierait graduellement suivant qu'on observerait un point particulier le long de la courbe décrite par les affleurements de cette bordure périssynclinal.

Nous atteignons bientôt Assé-le-Béranger, situé au fond de la vallée, et dont le bourg est bâti sur une autre bande de calcaire cambrien avec affleurements apparaissant de tous côtés. De là, nous prenons la route de St-Georges-sur-Erve, et les voitures s'arrêtent près de talus taillés dans des schistes zonés, caractéristiques du niveau des schistes et calcaires, et ayant permis parfois, en l'absence de ce dernier, de fixer l'âge cambrien inférieur de certaines couches. Par leur faciès, ces schistes font naître l'espoir de trouver des fossiles, qui jusqu'ici ont échappé aux recherches, et qui restent encore à découvrir. M. Cehlert signale toutefois que c'est à ce niveau, et sur le prolongement de cette même bande, près du moulin de Rance, au N. de Fresnay, que Triger et Guéranger découvrirent des Lingulidées. Depuis, pendant des courses faites ensemble, MM. Cehlert et Bigot explorèrent à nouveau le gisement il y a quelques années et purent recueillir quelques échantillons de cette Lingulidée (*Glossina* ?) que Davidson, à la suite d'une fausse indication stratigraphique fournie par Guillier, avait rapportée à *Lingula crumena* PHILLIPS.

Arrivés à St-Georges-sur-Erve, nous remontons vers le NW., pour aller toucher au Nord la bande de poudingue pourpré qui forme le périssynclinal cambrien, et pour y constater que le faciès de cette assise, qui, en ce point repose directement sur le granite, a perdu ses traits caractéristiques : ce n'est plus qu'un grès feldspathique, avec de très rares galets ; ceux-ci, ainsi que la teinte générale de la roche, qui est verdâtre et parfois violacée, montrent le lien qu'il y a lieu d'établir entre ce dépôt et le poudingue pourpré typique, dont il n'est qu'un faciès local. La carrière de la Médière nous montre ce grès à l'état de véritable arkose, dont les caractères vont encore s'accroître en se rapprochant du massif granitique d'Izé. La marche ralentie des excursionnistes, en montant cette côte assez rapide, permet de fouiller les affleurements dans les fossés et les talus de la route, laissant parfois discutables et indécises les dénominations faites sur place, d'arkose ou de granite, pour les roches rencontrées entre le grès feldspathique de la Médière et le granite franc, visible dans une ancienne exploitation que nous visitons à mi-coteau.

L'examen de ces faits amène à conclure que le granite d'Izé, qui s'étend au N., a modifié les schistes précambriens et que ses éléments ont contribué à la formation des premiers dépôts cambriens; il est par conséquent postérieur à ceux-ci et antérieur à ceux-là.

Nous revenons à St-Georges; puis, après le déjeuner, nous suivons la vallée de l'Erve, vers le NE., la quittant bientôt pour gravir à pied la colline des Coëvrons, au flanc de laquelle nous

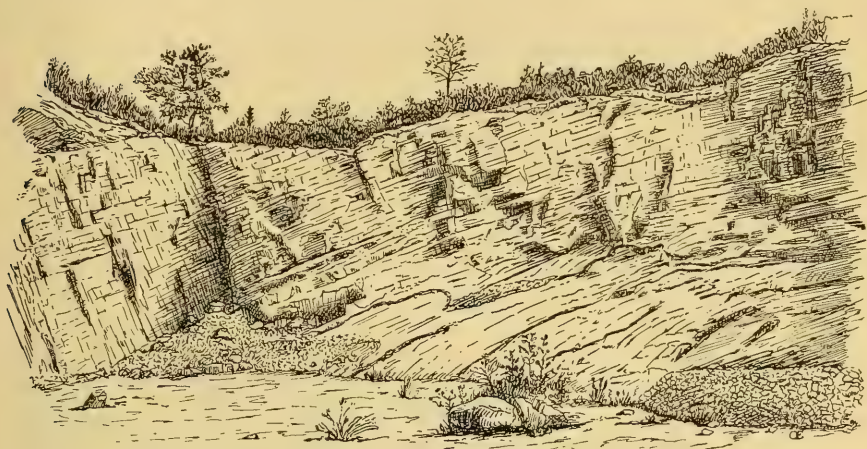


Fig. 2. — CARRIÈRE DU REY. Ancienne exploitation de pierres à chaux (Saint-Georges-sur-Erve).

Calcaires cambriens dont les banes en plaquettes plongent normalement au Sud, avec une légère incurvation du côté du Nord.

recoupons deux nouvelles bandes de calcaire magnésien qui viennent s'ajouter à celles qui existent dans la vallée. C'est d'abord dans la carrière du Rey, où les bancs peu épais, très réguliers, plongent au Sud, tout en indiquant par leurs flexions une sorte de bombement dont le flanc nord aurait disparu par érosion (fig. 2).

Au cours des travaux d'exploitation, on a rencontré, dans la carrière, une cavité qui, actuellement déblayée, permet de pénétrer par la partie supérieure dans une série de grottes avec chambres et couloirs qu'ornent des stalactites sous forme de colonnettes, pendentifs ou draperies; le sol, recouvert de stalagmites, est constitué par des argiles rouges où ont été trouvés des débris de squelettes d'animaux, tels que : Cheval, Hyène, etc., sans aucune trace d'outils en silex. L'entrée naturelle de ces cavernes, actuellement cachée par des éboulis, n'a pas encore été

reconnue à flanc de coteau. M. le comte de Malherbe, qui nous accompagne, propriétaire de la carrière et des grottes, ayant eu l'amabilité de faire ouvrir la trappe qui permet d'y descendre par une longue échelle, plusieurs excursionnistes explorent ces cavités souterraines, dont les stalactites ont été jusqu'ici respectées.

Puis la montée continue à pied pour aller retrouver les voitures près d'un four à chaux abandonné, avec ancienne carrière indiquant la présence d'une autre bande de calcaire, qui sera la dernière dans la série que nous venons de traverser.

La route gravit en serpentant cette pente rapide, et ses nombreux zigzags lui permettent d'arriver plus aisément au sommet de la colline ; avant d'atteindre celui-ci, nous jetons en arrière un dernier coup d'œil sur la région parcourue, qui, outre son aspect pittoresque, offre aussi un intérêt géologique. On voit en effet à ses pieds la large et profonde vallée creusée dans les schistes et calcaires, dont les couches peu relevées, esquissent parfois de petits dômes qui s'alignent le long du thalweg et entre lesquels

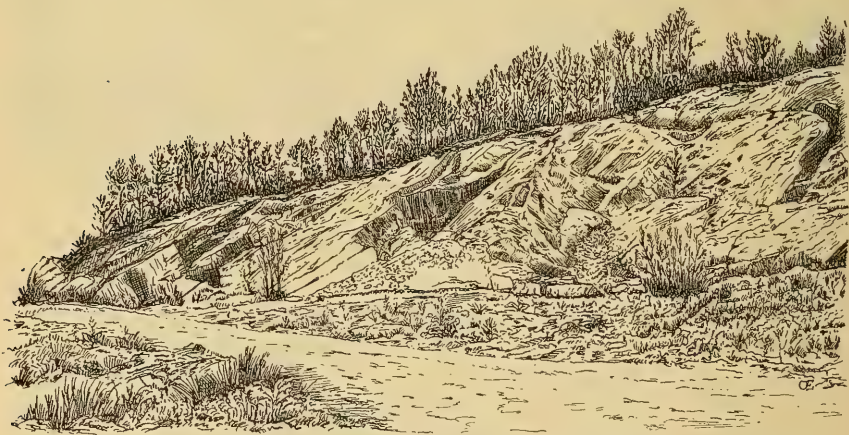


Fig. 3. — CARRIÈRE DES SOURCES (VOUTRÉ).

Grès cambrien appartenant au flanc nord du synclinal des Coëvrons ; inclinaison sud des couches.

des rangées de peupliers indiquent l'emplacement des prairies humides et des cours d'eau. En face se dresse la colline granitique du Mont-du-Feu, au flanc de laquelle se trouve plaqué le poudingue pourpré et dont l'aspect aride forme un contraste frappant avec la fertilité de la région des schistes et calcaires.

L'arête gréseuse que l'on franchit alors montre une nouvelle assise cambrienne, supérieure à celle déjà étudiée. A la carrière des Sources, (fig. 3) en exploitation, nous trouvons un grès grossier, en

bancs épais, peu relevés, et inclinés au Sud. Cette assise qui appartient au flanc nord des Coëvrans se termine par des bancs beaucoup plus minces et à éléments très fins, qui leur donnent un aspect plus compact ; puis ce sont des pétrosilex zonés de jaune et de vert, alternant avec des bandes violacées, auxquels succèdent des brèches éruptives ; mais, tout cet ensemble étant sur ce point en majeure partie caché par des éboulis, nous traversons rapidement le synclinal pour aller retrouver près de Voutré le relèvement de son flanc sud : à la carrière des Voyageurs nous voyons le grès des Sources réapparaître ; il est plus friable et ses bancs moins accusés plongent normalement au Nord.

Afin de traverser un ensemble de couches plus complet s'emboîtant dans le synclinal cambrien des Coëvrans, nous nous dirigeons vers l'Est et nous montons à la grande carrière dite de la Kabylie où l'on exploite pour le macadam des brèches de porphyrite et d'orthophyre. Ces roches se reliait à des éruptions parfois contemporaines du grès des Sources, au milieu duquel elles sont parfois intercalées, mais le plus souvent ayant formé des coulées ou des dépôts postérieurs à ces grès.

Ces phénomènes éruptifs sont particulièrement développés dans une région située à l'Est et au N. de Fresnay ; nous aurons l'occasion de les étudier, près de Saint-Ouen-de-Mimbré.

Les brèches exploitées dans la Kabylie ont une structure stratiforme, avec couches différenciées ; elles appartiennent au flanc nord du synclinal et leurs strates sont inclinées à 45° S ; le ciment est pétrosiliceux, et l'on constate qu'il existe, associés au débris de roches éruptives (porphyrite, orthophyre, etc.), des fragments de grès et de calcaire provenant des couches sous-jacentes. A ces dépôts de nature détritique sont associées des coulées de porphyres pétrosiliceux, et tout cet ensemble est couronné par des bancs de poudingues dont les galets arrondis sont empruntés aux brèches et aux roches éruptives.

Du haut de la carrière de la Kabylie on a une excellente vue d'ensemble de la région limitant au Sud les Coëvrans, ainsi que des collines qui courent de l'Ouest à l'Est, celles-ci indiquant combien sont concordants les détails de l'orographie et de la tectonique du flanc nord du synclinal de Laval : A nos pieds, la vallée de Voutré, Rouessé-Vassé, dans laquelle court la ligne de Paris à Brest, est creusée dans l'ensemble du flanc sud du synclinal des Coëvrans. Car, tandis que les grès et les brèches que nous venons de voir aux Sources et à la Kabylie coïncident avec les parties les plus saillantes de la chaîne, ces mêmes

couchés, dans leur relèvement sud, moins puissantes et moins homogènes ne jouent plus qu'un rôle topographique très effacé ; disparues sous les éboulis, elles n'apparaissent plus qu'en de rares affleurements, ou grâce à des fragments épars ; de même aussi les calcaires et les schistes, ainsi que le poudingue pourpré, beaucoup

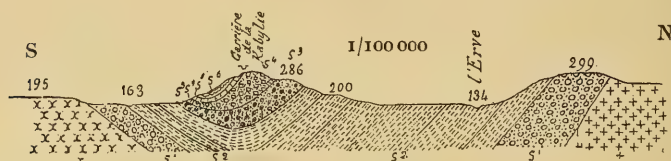


Fig. 4. — COUPE TRANSVERSALE DES COËVRONS dirigée NW.-SE., et passant par la carrière de la Kabylie. Long. 1/100 000. — Même légende que pour la fig. 1.

plus schistoïde que sur l'autre flanc, sont en partie cachés par des alluvions ou dissimulés par les cultures.

Les schistes précambriens séparant le synclinal des Coëvrans de celui de Laval, s'élèvent en une crête doucement arrondie qui correspond évidemment à un anticlinal. La vallée qui le limite au Sud, analogue en cela à celle qui le borne au Nord, est creusée dans les poudingues pourprés à l'état schistoïde et dans les schistes et calcaires magnésiens du flanc nord du bassin de Laval ; cette dépression qu'on devine est dominée au Sud par la crête de la Petite-Charnie, concordant avec les grès cambriens, assise puissante et régulière qui, coupée par la vallée de l'Erve, près de Sainte-Suzanne, forme des rochers pittoresques où l'on voit nettement l'importance de ses couches et leurs relations avec les brèches éruptives qui, comme dans les Coëvrans, les surmontent. Aussi, le nom de grès de Sainte-Suzanne a-t-il été pris pour désigner cette assise cambrienne toujours si constante et si bien caractérisée, par son importance topographique, dans toutes les régions limitrophes du massif armoricain entre Alençon et Sablé.

En quittant la Kabylie pour descendre dans la vallée, nous traversons les différentes assises situées dans l'axe du synclinal, et le chemin du Pâtis-des-Egoutis est tout particulièrement favorable pour observer la nature des diverses couches et l'ordre dans lequel elles se succèdent. En quittant la zone des brèches, des coulées de porphyres pétrosiliceux, et des poudingues, on traverse d'abord une assise de grès feldspathiques assez grossiers, d'aspect blaviéritique, dont l'importance est variable, mais

qui, toutefois, forme un niveau constant et qui est plus particulièrement bien développé, dans le village du Grez, au NW. de Sillé-le-Guillaume. Viennent ensuite des psammites en petits bancs, dont la couleur tantôt verte, tantôt violacée, est tellement accusée qu'elle dessine des bandes colorées dans les terres cultivées, et tout particulièrement le long du chemin que suivent les excursionnistes en descendant vers la vallée (fig. 4).

Plusieurs de ces couches sont traversées par des sortes de *Tigilites* qui donnent naissance, à la surface des bancs, à des auréoles elliptiques, sortes de nimbes dont la perforation canaliculaire occupe le centre. C'est à cet horizon qu'appartient la zone fossilifère à *Thomasina Criei* DAVIDS., que nous explorerons le lendemain au NW. de Sillé. Par leur faciès, comme par leur faune, ces psammites indiquent un dépôt littoral ou tout au moins un bassin peu profond.

En traversant ces bandes, alternativement violettes et vertes, on remarque tout d'abord que le pendage des couches, très peu relevées, est d'abord sud, puis tout à coup se relève et plonge au Nord indiquant ainsi qu'on a traversé l'axe du synclinal; au delà, en effet, se répète, en sens inverse, la succession vue sur le flanc opposé; après les psammites violets et verts, on voit un affleurement de brèches, puis des fragments de grès épars à la surface du sol et représentant sur le flanc sud le grès des Sources du flanc nord.

Cette succession d'assises cambriennes dont nous avons constaté la superposition si régulière à partir du poudingue pourpré qui leur sert de base, jusqu'au niveau à plaquettes de grès ferrugineux à *Lingulella* qui couronne cet ensemble et dont nous verrons le lendemain de beaux affleurements, est sous-jacente au grès armoricain, base de l'Ordovicien; elle forme un tout, à la fois très complexe et très homogène, que nous retrouvons non seulement dans les Coëvrons, mais plus au Sud dans la Charnie (bassin de Laval), ainsi qu'au Nord dans le synclinal de Pail, et sans doute aussi dans le massif d'Ecouvès. Il semble donc qu'on puisse, tout au moins à titre provisoire, y établir des subdivisions. Ce sont d'ailleurs celles que nous avons proposées en 1900 lors de l'excursion du Congrès international, ainsi que dans le *Livret-Guide* rédigé pour la Réunion extraordinaire de 1909 (p. 10): « Etant donné que le poudingue pourpré représente pour tous les géologues la base du Cambrien, il nous a paru possible de diviser en 3 étages les assises cambriennes de cette région. L'absence de Trilobites empêche évidemment d'apporter à ces attributions une vérification et une

précision indispensables ; en attendant, nous considérons comme *Cambrien inférieur* (= *Géorgien*) le poudingue pourpré et les schistes et calcaires magnésiens, premier niveau fossilifère dans lequel on trouve des *Glossina* ; comme *Cambrien moyen* (= *Acadien*), le grès de Ste-Suzanne avec grandes *Lingulidées* ; et enfin comme *Cambrien supérieur*, (= *Potsdamien*) les brèches auxquelles sont associées des coulées de porphyres pétrosiliceux, en y comprenant le grès feldspathique, les *Psammites* à *Thomasina* et les grès ferrugineux à *Lingulella*. »

M. Bergeron considère les calcaires cambriens vus dans les carrières du Plessis, du Rey et de la Maladrie comme identiques à ceux du Cambrien inférieur de la Montagne-Noire. Ce sont les mêmes variétés de structure : lamelleuse, en bancs épais, compacte, et les mêmes colorations : blanc-bleuâtre, bleue et noire. Ceux de couleurs foncées prennent, avec le temps, des tons plus clairs ; il semble bien, ainsi que l'admet M.D.-P. Œhlert, qu'il en soit ainsi par suite d'une combustion lente et spontanée, au contact de l'air, de la matière carbonneuse qui les colore.

Ces calcaires sont accompagnés à leur partie supérieure et surmontés de schistes jaune-verdâtre identiques à ceux qui dans la Montagne-Noire renferment la faune acadienne ; si dans les Coëvrons ces schistes se sont montrés dépourvus d'organismes permettant de les rattacher à l'étage moyen du Cambrien, par contre, leurs caractères lithologiques sont identiques à ceux de l'Acadien du Midi : mêmes colorations, parfois mêmes vergetures verdâtres ; enfin, en certain points, ce sont les mêmes taches rougeâtres, circulaires ou ovales, correspondant certainement à des traces d'organismes complètement disparus.

Au point de vue de l'âge, les assimilations faites par M. D.-P. Œhlert paraissent complètement justifiées (voir *Livret-Guide*, p. 10) : les calcaires par leur identité avec les calcaires à *Archæocyathus* correspondraient bien au Géorgien ; les schistes jaunes représenteraient vraisemblablement la partie inférieure de l'Acadien. La partie supérieure de cet étage et le Potsdamien seraient, dans la Mayenne, détritiques, subcontinentaux, avec nombreuses traces d'éruptions, tandis que, dans la Montagne-Noire, tout le Cambrien est franchement marin.

Les voitures qui nous ramènent à Sillé, en passant par Rouessé-Vassé, suivent une route presque rectiligne coïncidant avec la bande des schistes et calcaires magnésiens du flanc sud du synclinal des Coëvrons.

Compte rendu de la Course du 30 Août

(CARTE n° 3)

Le début de la course consiste à pénétrer, en se dirigeant au N. W. de Sillé, au centre du synclinal, pour y explorer dans les

psammites alternativement violets et jaunes, ou bien un peu verdâtres, déjà vus la veille en descendant le versant méridional des Coëvrons, un gisement à *Thomasina Criei* et à *Ling. pseudo-crumena*. Après avoir gravi la colline qui domine au Nord la ville de Sillé, à 1800 m. sur la route de Mayenne, on rencontre un talus avec éboulis dans lequel les excursionnistes font des trouvailles d'autant plus abondantes que des recherches préparées antérieurement à leur intention, rendent plus abondantes leurs récoltes. Ces psammites, qui plongent au Nord, occupent tout le versant méridional de la colline ; leur épaisseur se trouve exagérée, non par des plis, mais par des intercalations d'une roche éruptive qui forme d'importantes lentilles interstratifiées. Près du lieu dit le Chalet, de nombreux blocs de cette roche émergent du sol, permettant, grâce à de violents coups de marteau, d'en obtenir des éclats.

Ce porphyre forme au Nord de Sillé, de Rouessé-Vassé et près du Château de l'Hôpiteau, au N. de St-Remy, des bandes localisées dans les psammites acadiens et orientées comme l'allure des couches au milieu desquelles elles sont intercalées. Il est connu sous le nom de *Porphyre truité* ou Porphyre à gros cristaux de Sillé. M. Michel-Lévy l'a décrit (*in* GUILLIER, *Géologie de la Sarthe*, p. 373, 1886).

« C'est, dit-il, une micropegmatite à fins étoilements, passant au porphyre à quartz globulaire.

« I. — Quelques zircons, quartz bipyramidé, mica noir, orthose, oligoclase ; accessoirement apatite ; le mica très chloritisé.

« II. — Quartz granulitique, microlithes raccourcis d'orthose et d'oligoclase ; puis, autour des quartz anciens, beaux spherolithes à extinctions, parfois décomposables en fins étoilements de micro-pegmatite. »

On trouve parfois dans la masse du porphyre de Sillé des fragments arrondis d'une porphyrite à structure variolitique.

Revenant sur leurs pas, les excursionnistes traversent Sillé et vont gagner au Sud le sommet de la butte d'Oigny pour y étudier le poudingue pourpré qui domine la vallée fertile des schistes et des calcaires cambriens le séparant de la colline de Sillé.

Les couches de poudingue, très relevées, ont un pendage normal, c'est-à-dire nord ; lorsque leurs affleurements sont voisins de la partie la plus saillante de la crête, celles-ci sont affectées par un accident qu'il est intéressant d'examiner. Le sommet des couches est en effet déversé vers la vallée profonde située au N., et les bancs, après avoir dépassé la verticale, se sont inclinés d'une façon très évidente vers le vide. M. Œhlert considère cette flexion comme un simple déversement local, ne se propageant pas en

profondeur, et ne pouvant être le résultat d'une poussée ayant amené la formation d'un pli couché dont la racine seule aurait été conservée.

M. Bergeron a entendu d'éminents géologues parler de la « poussée au vide » pour expliquer des déversements tels que ceux observés à la butte d'Oigny. Il n'a jamais compris ce que pouvait être cette force, ignorée d'ailleurs des mathématiciens, qui renverserait les assises les plus rigides, en leur faisant accomplir parfois des rotations supérieures à 90°, et que l'on invoque toujours pour expliquer les phénomènes attribués à la pesanteur mais qui sont en contradiction avec les lois de la gravité. Ici les déversements sont certainement d'ordre tectonique ; ils correspondent à des amorces de plis dont les autres éléments ont disparu par érosion.

Si ces déversements semblent être en relation avec des vallées actuelles, ce n'est nullement parce qu'ils se sont produits par suite du vide correspondant à ces dernières ; mais il est plus probable que, grâce à ces plis dont nous ne connaissons que les amorces, les couches étaient plus fracturées en ces points qu'en d'autres d'allure plus régulière ; dès lors, le déblaiement y étant plus facile, les cours d'eau ont pu y creuser leurs lits à l'époque tertiaire ou à l'époque pléistocène. D'ailleurs, les accidents tectoniques en question sont bien antérieurs au Tertiaire et même au Secondaire puisqu'ils sont recouverts vers l'Est par le Jurassique, en discordance de stratification ; il faut les rapporter aux rideaux hercyniens.

Il ne nie pas qu'il ait pu se produire parfois une descente des couches sur les flancs des vallées, descente par suite de laquelle elles se sont renversées vers le thalweg, mais c'est toujours un phénomène qui n'intéresse qu'une faible épaisseur de couches meubles par elles-mêmes ou rendues meubles par suite d'accidents dynamiques. Il a pu y avoir dans ce cas, affouillement des couches inférieures et, par contre-coup, affaissement vers le thalweg des couches supérieures. Cette descente, qui donne naissance aux éboulis des pentes, est accélérée par les eaux de surface lorsqu'elles s'écoulent vers le fond de la vallée.

M. Ehlert, comme M. Bergeron, pourrait en effet rappeler que le terme de *poussée au vide* a été employé par des maîtres en géologie ; il pourrait aussi ajouter que si certains d'entre eux, possédant des connaissances mathématiques incontestables, se sont servis de ce terme, c'est qu'ils avaient sûrement compris le mécanisme de cette force. Il fait remarquer que, dans le cas présent, comme dans tous ceux où le déversement des strates vers une vallée est considéré comme le résultat d'une *poussée au vide*, il s'agit de démontrer que des couches, redressées tectoniquement par suite de poussées tangentielles, ont pu sur certains points et très superficiellement atteindre la verticale et ensuite la dépasser. Le premier mouvement, dont la cause est à démontrer et dans lequel la loi de gravité n'intervient pas, provient de

ce que le sommet des couches étant en partie mis à nu, les agents atmosphériques : gel, dégel, humidité, sécheresse, amènent par une sorte de foisonnement, une dislocation dans les bancs, qui, s'écartant les uns des autres, et se détachant de la masse sous-jacente, s'écaillent pour ainsi dire, conservant à chaque mouvement une partie du terrain ainsi gagné, par suite de l'intercalation de poussières et de petits graviers entraînés par les eaux entre les strates et qui viennent s'y coincer. Ce mouvement se répétant indéfiniment, les couches atteignent assez promptement la verticale, qu'elles dépassent ensuite rapidement en obéissant alors aux lois de la pesanteur. Les accidents de cette nature sont dus à une tectonique bien superficielle et bien récente, car maintes fois, nous les avons vus naître et se développer le long des talus de routes nouvellement tracées, au flanc de certaines exploitations de carrières, etc. ; dans ce cas, la disposition en crochet que prennent les couches ne reste pas constamment identique à elle-même, ainsi que les observations répétées sur un même point, à quelques années d'intervalle, permettent de le constater ; en effet, les bancs les plus superficiels ayant subi les effets de cette poussée au vide, s'effritent, disparaissent dans les éboulis, et sont remplacés par d'autres qui leur étaient inférieurs et qui, ainsi dégagés, ont pu être affectés à leur tour par les mêmes causes de dislocation.

Cette *tectonique récente* ne peut être comparée ni assimilée comme importance et comme âge aux grands phénomènes de dislocations qui ont amené les plissements des terrains paléozoïques de la région ; ces derniers, ainsi que les autres accidents qui en sont la conséquence et l'exagération, d'âge anté-stéphanien, nous ont été conservés intacts après une érosion gigantesque, grâce à la couverture horizontale de terrain jurassique ; or, on ne rencontre pas, sous ce manteau protecteur, d'exemples de ces déversements des couches vers la vallée, analogues à ceux auxquels nous faisons allusion.

Ces phénomènes de poussée au vide, que nous rencontrerons à plusieurs reprises au cours de l'excursion, particulièrement au N. de Laval, sont d'ailleurs bien connus des géologues qui les considèrent comme des accidents locaux, n'ayant aucune importance tectonique et qu'on signale volontiers dans les traités de géologie pour mettre en garde contre une fausse appréciation du pendage des couches. Ce sont les *hakenwerfen* des Allemands, la *terminal curvature* des Anglais.

En quittant les poudingues pourprés, on se dirige au NW. vers Montreuil-le-Chétif, en coupant obliquement la forêt de Sillé, de façon à traverser le synclinal des Coëvrons dans sa partie la plus largement ouverte, où se trouvent représentés l'Ordovicien et le Gothlandien.

C'est d'abord la visite d'une carrière de calcaire magnésien, carrière du Rocher (fig. 5), dans laquelle les bancs, verticaux près

de la surface du sol, se courbent graduellement vers le fond de l'exploitation, de façon à prendre une inclinaison normale nord.

Puis la route, en décrivant de nombreuses sinuosités, nous

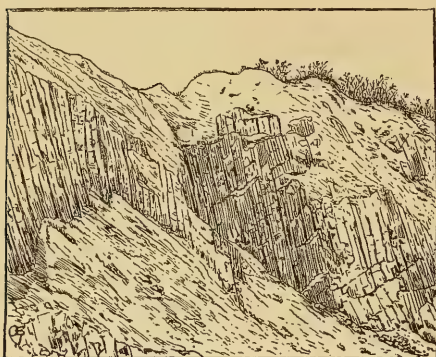


Fig. 5. — CARRIÈRE DU ROCHER (St-Rémy-de-Sillé). — Calcaire cambrien dont les banes sont normalement inclinés au Nord.

conduit à St-Rémy-de-Sillé et à Pezé-le-Robert côtoyant ou traversant des lambeaux jurassiques et crétacés, témoins isolés des dépôts secondaires qui, vers l'Ouest, vont cacher complètement le substratum paléozoïque. Nous nous arrêtons près de Pezé-le-Robert, pour examiner un dépôt sablonneux considéré comme cénomanien.

M. Bigot fait remarquer que la région de Sillé est située à la limite de l'extension actuelle des sables cénomaniens et des sables et graviers que M. Dollfus a classés dans son Redonien. Dans ces conditions, l'attribution des lambeaux de Pezé-le-Robert à l'une ou l'autre formation peut paraître délicate, en raison de la ressemblance que présentent les sables des deux niveaux. Les sables redoniens ne sont représentés que plus au Sud vers la Charnie; ils ne paraissent pas s'être étendus au-delà des Coëvrons. Si ces sables redoniens sont bien, comme l'a dit M. G. Dollfus, le résidu de la décalcification des couches marines, la mer redonienne de l'Anjou et de la région de Rennes a couvert, au Sud des Coëvrons, une surface considérable.

Pour M. Bigot, il ne semble pas douteux que les sables de Pezé soient les derniers témoins vers l'Ouest des sables *roussards* des Bercons.

M. Ehlert pense, comme M. Bigot, que ces sables à galets de quartz sont à rattacher au Cénomanien, comme ceux des Bercons, de la forêt de Mezière et de la Petite-Charnie.

Tout autres sont les graviers à galets de quartz empâtés dans une argile rouge, qui jusqu'ici ont été considérés comme pliocènes, et qui sont placés par certains auteurs dans le Miocène supérieur (Redonien). Ces derniers graviers paraissent toutefois avoir un faciès bien spécial, et surtout une distribution qui ne les ferait pas rentrer dans les limites géographiques des sables redoniens. Il pense aussi qu'il y aura lieu de distinguer des graviers pliocènes certains dépôts d'alluvions anciennes (moyens et hauts niveaux), particulièrement visibles dans les vallées

de la Vègre et de la Sarthe. Il reconnaît du reste que la détermination d'âge de ces lambeaux de sables ou de graviers sans fossiles est parfois très difficile.

La route de Pezé vers Montreuil gravit, en serpentant, la colline au sommet de laquelle elle va atteindre le grès armoricain; en montant à pied cette côte, on rencontre bientôt, en quittant un petit lambeau de sables cénomaniens avec roussard, une première carrière de grès grossier (grès de Ste-Suzanne)¹ dont le faciès rappelle celui des Sources et de la carrière des Voyageurs, dont il n'est d'ailleurs qu'un nouvel affleurement le long d'une même bande; puis, en explorant les fossés, les talus et quelques petites excavations, on reconnaît que des couches détritiques, à éléments éruptifs très altérés, viennent, comme dans la Kabylie, surmonter les grès de la base; puis, ce sont des psammites représentant le niveau à *Thomasina*, et enfin quelques fragments de grès ferrugineux en plaquettes indiquent le passage du dernier terme du Cambrien. Ces grès ferrugineux, qui ont dû être exploités jadis, se poursuivent à l'Ouest vers le château de l'Hôpiteau où nous les verrons bien caractérisés en rentrant à Sillé.

Le sommet de la crête, auquel nous sommes arrivés, est constitué par le grès armoricain que l'on voit affleurer dans les sentiers qui croisent la route, et qui est exploité à l'Est; le faciès de ce grès, devenu quartzite par son ciment siliceux, suffit pour le distinguer du grès cambrien: une autre preuve de son âge ordovicien est la place stratigraphique qu'il occupe, supportant des schistes argileux noirs, avec *Orthis* aff. *Budleighensis* DAY., que l'on voit nettement dans les talus de la route à pente rapide qui descend dans la vallée de Fontaine-Abry. Du fond de cette vallée, la route remonte brusquement au Nord, et, en se dirigeant vers Montreuil-le-Chétif, traverse les grès et les schistes de l'Ordovicien supérieur, puis les grès noirs et les ampélites du Gothlandien; ces différentes assises sont indiquées non seulement par le faciès des roches, mais par le modelé du terrain dont les ondulations coïncident avec les zones alternativement gréseuses et schisteuses. Après avoir traversé la partie la plus profonde de ce synclinal, (Vallée des Tuileries, correspondant aux schistes gothlandiens), on retrouve naturellement les mêmes caractères topographiques en remontant la pente de l'autre flanc, puis on arrive aux schistes à

1. C'est le nom qui sert à désigner cette assise cambrienne, particulièrement bien représentée dans la petite ville de Ste-Suzanne, où nous verrons, dans une prochaine excursion, un bel affleurement de ses banes de grès, coupés par la vallée de l'Erve.

Calymene, avec leur minerai de fer oolithique jadis exploité, et au grès armoricain, qui affleure au sommet de la crête (195) que nous suivons jusqu'à Montreuil.

De là, quittant un moment la grande route, nous descendons vers le S. pour aller atteindre le Silurien supérieur, mieux représenté au centre du synclinal, et avec gisements fossilifères. Nous traversons d'abord le grès armoricain, qui présente des surfaces d'érosion très nettes, dues à la transgression de la mer jurassique : le sommet des bancs est arasé, les surfaces sont usées. et si quelques parties se trouvent légèrement saillantes, elles sont toujours arrondies et séparées les unes des autres par des cavités cupuliformes. On traverse ensuite une bande schisteuse (schistes

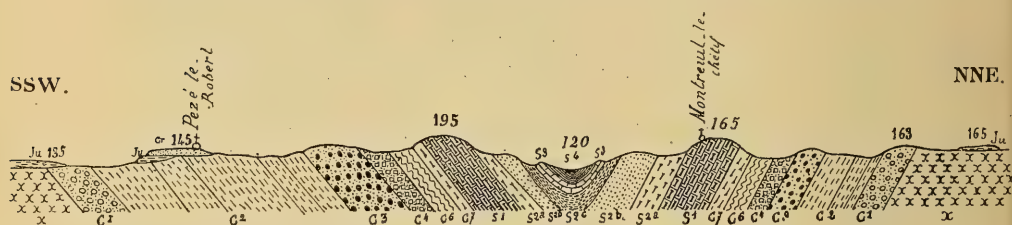


Fig. 6. — COUPE DES COËVRONS, passant par Montreuil-le-Chétif et Pezé-le-Robert, dans la partie la plus orientale du synclinal et montrant l'ensemble des couches qui s'y emboîtent régulièrement. — Longueurs : 1/100 000. — Même légende que pour la figure 1.

à *Calymene Tristani*), au milieu de laquelle s'intercale le niveau ferrugineux oolithique, puis vient une nouvelle zone gréseuse (grès de la base de l'Ordovicien supérieur) gris verdâtre, un peu micacé, que l'on exploite pour le macadam ; enfin, en arrivant au bord de la cuvette argilo-gothlandienne, on rencontre de nombreux fragments de grès noirs, véritables quartzites apparaissant par places sous forme de petits bancs que sillonnent de petites veinules de quartz blanc, et qui caractérisent d'une façon certaine la base du Gothlandien ; à ce niveau gréseux succèdent des argiles noires ou violacées provenant de l'altération sur place de schistes ampéliteux dans lesquels on trouve des Graptolithes. Ces argiles, avec sphéroïdes contenant des Orthocères et des Cardioles, occupent tout le fond de la vallée où elles ont été exploitées au lieu dit Les Tuileries.

De retour à Montreuil, les voitures nous conduisent rapidement à Fresnay, traversant de nouveau le Cambrien, dont apparaît surtout le niveau calcaire, bien développé dans une vallée rocheuse et aride, avec un vieux four à chaux abandonné. Ce sont

ces mêmes calcaires qui servent de soubassement à la pittoresque ville de Fresnay, au pied de laquelle la Sarthe s'est taillé une voie sinueuse, à flancs abrupts (69 m.), que couronnent quelques lambeaux jurassiques, cachés eux-mêmes par des dépôts de graviers appartenant aux hauts niveaux des alluvions anciennes.

Après le déjeuner, visite de la carrière de la Bassesse (fig. 7)

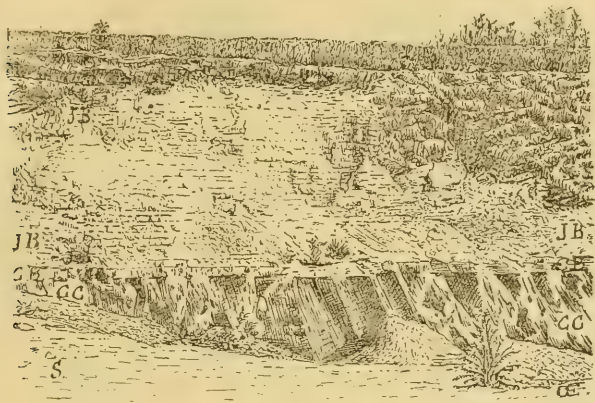


Fig. 7. — CARRIÈRE DE LA BASSESSE (PRÈS FRESNAY).

JB, Calcaire bathonien ; CB, conglomérat de base ; CC, calcaire cambrien dont la partie arasée S, est percée de cavités cylindriques dues à des coquilles lithophages.

dans laquelle le calcaire cambrien massif, arasé, présente une surface horizontale, polie, avec trous de coquilles lithophages ; sur ce plan horizontal reposent des couches jurassiques, sans doute d'âge bathonien.

M. Bigot fait remarquer qu'il n'est pas possible de fixer exactement l'âge de ces calcaires à faciès de charriage et qui ne renferment dans la carrière que des fossiles indéterminables ou sans signification stratigraphique.

Dans le chemin qui domine la gare, il a trouvé *Terebratula maxillata* au sommet de ces calcaires qui sont recouverts par les calcaires à *Montlivaultia* (Bradfordien supérieur). Il n'y a pas à la base de couches bajociennes ou aaléniennes. On est ici sur un point haut de la pénée antéjurassique qui n'a été atteint par la transgression marine qu'à l'époque bathonienne.

Dans une seconde carrière (Beauregard) située au N. de la route de Fresnay à La Hutte, la même discordance s'observe, l'arasement du calcaire cambrien ayant toujours lieu suivant un plan horizontal (fig. 8).

Le faisceau des couches cambriennes du flanc N. du synclinal des Coëvrons décrivant une courbe convexe vers l'Est, pour aller rejoindre le flanc sud du synclinal de Pail situé plus au Nord (voir carte 2), lorsqu'on se dirige sur St-Ouen-de-Mimbré, c'est-à-dire vers l'Est, on sort du Cambrien pour passer dans l'Ordovicien, remon-

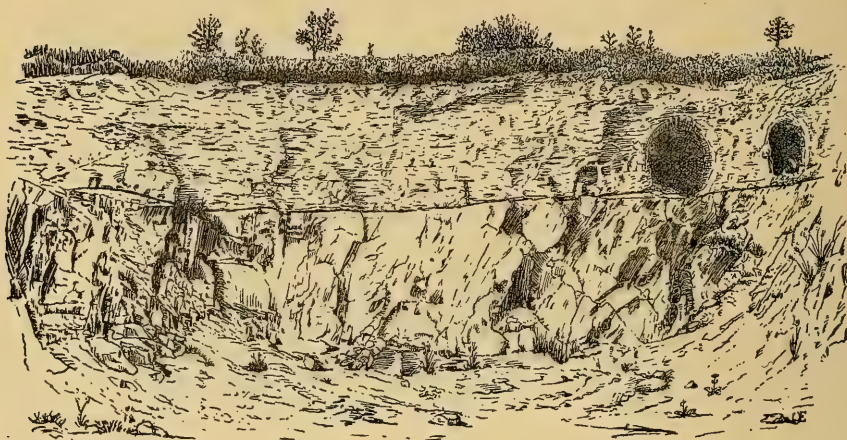


Fig. 8. — CARRIÈRE DE BEAUREGARD (PRÈS FRESNAY).

Calcaire cambrien, massif, arasé suivant un plan horizontal, au-dessus, duquel reposent des calcaires bathoniens horizontaux exploités pour l'amendement des terres.

tant ainsi la série silurienne jusqu'à ce qu'elle soit masquée définitivement par le Jurassique.

C'est ainsi qu'en quittant Fresnay, on laisse bientôt les calcaires pour rencontrer par places, dégagés de leur couverture jurassique, des affleurements de grès de Ste-Suzanne, avec traces évidentes d'érosions; puis, l'indication de brèches, et surtout une coulée de porphyre pétrosiliceux¹ bien visible le long du chemin vicinal

1. Michel-Lévy en a donné la diagnose suivante : (in GUILLIER, *Géologie de la Sarthe*, 1886, p. 371).

« I. Belle apatite à inclusions violettes, parfois rougeâtre (hématisée) sur les bords, zircon rare, en petits cristaux à pointements h¹, orthose, oligoclase, quartz bipyramidé très rongé et cassé, mica noir corrodé.

« II. Magma pétrosiliceux fluidal, transformé en calcédoine et quartz grenu.

« III. Feldspath transformé en épidote; mica noir en chlorite et produits ferrugineux, voire même en fer oxydulé, quartz grenu et calcédoine dans la pâte. »

allant de St-Quen-de-Mimbré à St-Victeur; cette roche d'épanchement, d'âge cambrien, est intercalée entre le grès cambrien et la base du grès armoricain; elle se relie évidemment aux brèches situées au Nord de St-Victeur, formant un ensemble que surmonte le grès armoricain, sans que les assises de l'Acadien supérieur et du Potsdamien soient visibles. Tout se passe comme si le grès armoricain avait recouvert par transgression ces dépôts, cachant ainsi les termes les plus supérieurs d'une succession que nous avons vue jusqu'ici si régulièrement disposée. Quant à l'âge du grès dont la bande décrit une courbe partant du village de la Touché pour remonter au Nord vers St-Victeur, en formant une boucle qui enserre le bourg de Gesnes-le-Gandelain, il est indiscutablement armoricain, étant donnée la présence de schistes avec *Calymene Tristani*, *Placoparia Tourneminei* qui le surmontent, et au milieu desquels se trouve le niveau à minerai de fer suboolithique, jadis exploité.

Le retour à Fresnay a lieu rapidement, et de là, nous rentrons directement à Sillé, en refaisant en sens inverse le trajet de Fresnay à Montreuil; au delà de ce bourg, la route ne quitte plus le grès armoricain, sauf à un coude où elle descend dans la vallée schisteuse de l'Ordovicien moyen, pour remonter bientôt sur la crête armoricaine où elle se continue jusqu'à l'entrée de l'allée conduisant au Château de l'Hôpiteau. Ce trajet a lieu en pleine forêt, où aucune trace de roches ne laisse entrevoir la nature du sous-sol; mais l'exploration minutieuse des petits chemins et allées sillonnant toute cette région boisée, a seule permis de tracer les limites des différentes assises. C'est ainsi qu'à l'entrée de l'allée du Château de l'Hôpiteau, on a l'heureuse chance de trouver quelques affleurements de grès armoricain bien caractérisés, se rattachant à une crête le long de laquelle on relève par places des indications de direction (N. 75 à 80°) et de pendage (Nord). L'absence de renversements dans toute cette région amène à conclure que les grès ferrugineux en petits bancs que nous voyons, avec même pendage nord, dans un talus près du château de l'Hôpiteau, sont inférieurs au grès armoricain; c'est d'ailleurs à cette même place que nous les reverrons plusieurs fois au cours de l'excursion, toujours avec le même faciès, et parfois remplis de *Lingulella*. En descendant vers le Sud, au lieu dit Pain-Perdu, à Saint-Rémy, nous traversons à nouveau, mais cette fois rapidement et sans nous arrêter, la série cambrienne complète: grès ferrugineux, psammites à *Thomasina*, avec intercalations de

porphyre type de Sillé, brèches, et enfin grès de Sainte-Suzanne exploités dans la carrière du Coq. Les couches de toutes ces assises, appartenant au flanc méridional des Coëvrons, pendent normalement au Nord et, dans la carrière du Coq, leur inclinaison

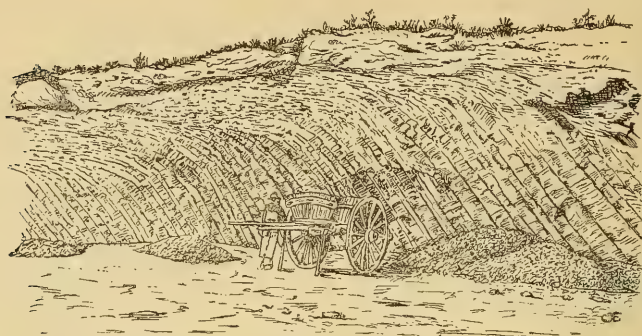


Fig. 9. — CARRIÈRE DU COQ (ST-RÉMY-DE-SILLÉ).

Grès cambriens, dont les bancs plongeant normalement au Nord ont leurs têtes déjetées et entraînées vers la vallée située au Sud.

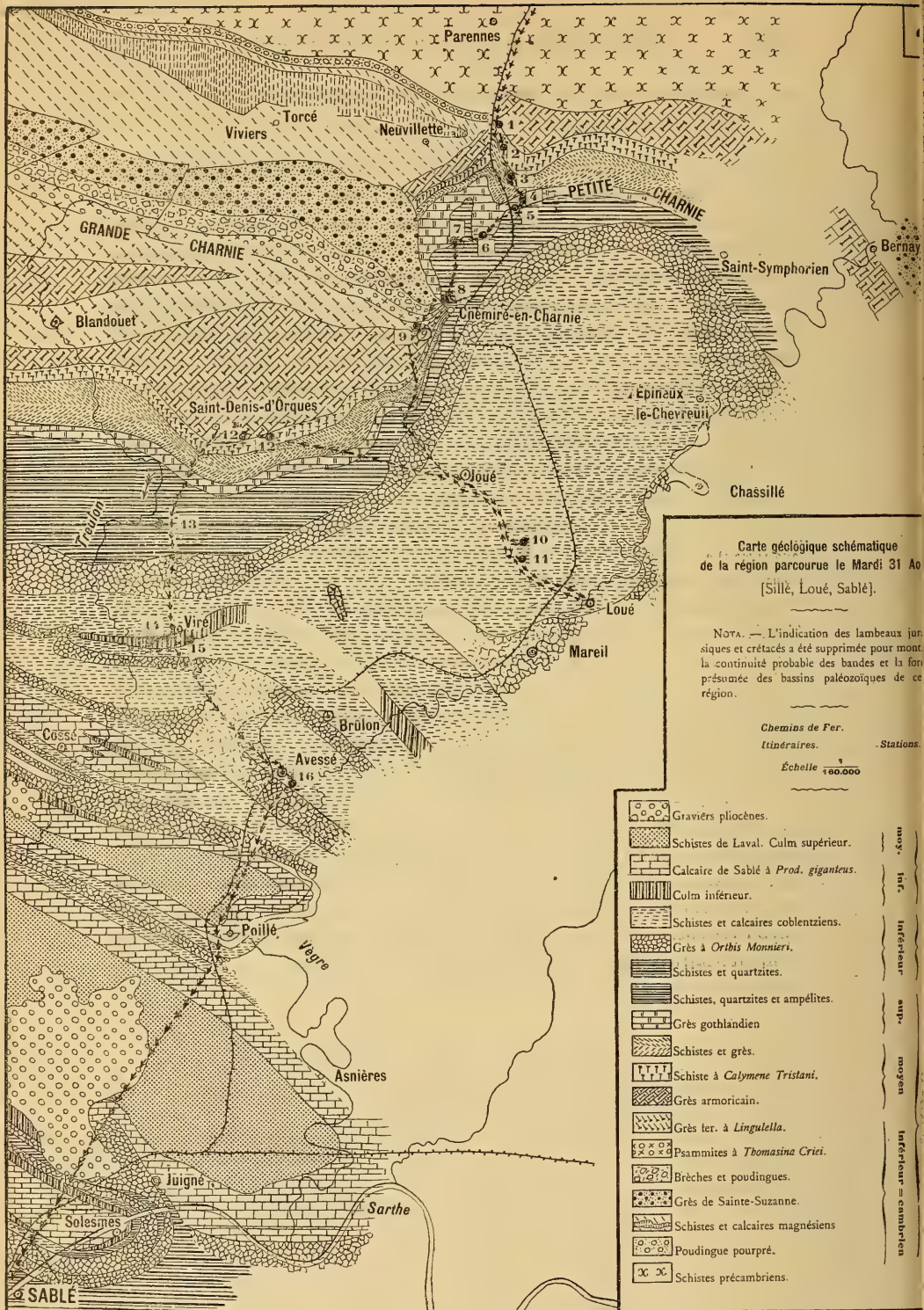
est de 45° N. On y remarque que la tête des bancs, surtout ceux qui se rapprochent de la vallée, tendent à devenir graduellement horizontaux, puis, se brisent et s'émiettent, avec entraînement vers la vallée, de façon à simuler l'amorce d'un pli (fig. 9).

M. Bergeron, considérant que, dans cette carrière, les couches de grès plongent de 45° environ vers le Nord, mais que par suite de l'affouillement des couches inférieures par une vallée passant au Sud, la partie supérieure des couches exploitées dans la carrière du Coq, toutes fragmentées par suite d'effets dynamiques, s'infléchit vers la vallée et devient presque horizontale, admet un entraînement vers le thalweg sous l'action de la pesanteur, mais sans aucune « poussée au vide. »

M. Œblert pense que l'entraînement vers la vallée du sommet des bancs de grès de la carrière du Coq est de même nature que le déversement des parties superficielles des poudingues de la butte d'Oigny ; la cause est semblable et, s'il n'y a pas similitude absolue dans le dessin des deux coupes, c'est que la nature des roches est différente : les poudingues schisteux d'Oigny étant jusqu'à un certain point flexibles, tandis que les grès du Coq n'ont pu subir une déformation de

leur pendage que grâce à l'existence des nombreuses diaclases qui les traversent.

Située sur une partie culminante du flanc sud des Coëvrons, la butte du Coq se prête, par sa situation, à une vue d'ensemble sur la région séparant le synclinal que nous venons d'étudier de celui de Laval dans lequel nous pénétrerons le lendemain. A nos pieds, la vallée des schistes et calcaires cambriens est limitée par la crête d'Oigny avec son poudingue pourpré; mais ce premier plan, n'étant qu'un détail de second ordre, disparaît lorsque l'on considère l'ensemble du panorama. A l'horizon, une suite de collines, Petite-Charnie (Ordovicien) et Grande-Charnie (Cambrien), appartenant au synclinal de Laval, sont séparées de la chaîne des Coëvrons par une région relativement basse, correspondant aux schistes précambriens, formant une sorte de pénéplaine très ancienne, que les érosions récentes ont sculptée en respectant certains points saillants couronnés par de petits lambeaux jurassiques, où se superposent le Toarcien, le Bajocien et le Bathonien; ceux-ci ne sont que des témoins d'un important dépôt de même âge qui, vers l'Est, couvre une large plaine s'étendant de Ségrie-Vernie à Bernay, et dont Conlie occupe le centre. Ce vaste plateau, entièrement jurassique, est recouvert à son tour, au Nord et à l'Est, par une assise plus récente du même terrain, le Callovien, qui elle-même n'apparaît par érosion qu'en bordure de sables cénomaniens dont les puissants dépôts s'élèvent en des hauteurs qui ferment l'horizon à l'Est, (Bercons, Forêt de Mézières, région de Lavardin) et au Sud (Butte de St-Calais). Ces mêmes sables se retrouvent au sommet des monticules des environs de Vernie, couronnent la butte de la Jaunelière, près Conlie, ainsi qu'un îlot jurassique au sud de Sillé, apportant la preuve que la transgression cénomaniennne a envahi non seulement toute la plaine jurassique de Conlie, mais a dû, vers l'Ouest, en dépasser les limites en s'avancant dans la dépression précambrienne de Rouez et de Parnennes.



Carte géologique schématique
de la région parcourue le Mardi 31 Ao
[Sillé, Loué, Sablé].

NOTA. — L'indication des lambeaux jurassiques et crétacés a été supprimée pour montrer la continuité probable des bandes et la forme présumée des bassins paléozoïques de cette région.

Chemins de Fer.
Itinéraires. Stations.

Échelle 1:100,000

- | | | |
|----|---|----------------------|
| 1 | Gravières pliocènes. | |
| 2 | Schistes de Laval. Culm supérieur. | moy. |
| 3 | Calcaire de Sablé à <i>Prod. gigantes</i> . | inf. |
| 4 | Culm inférieur. | |
| 5 | Schistes et calcaires coblenziens. | interieur |
| 6 | Grès à <i>Orbitis Monnier</i> . | |
| 7 | Schistes et quartzites. | sup. |
| 8 | Schistes, quartzites et ampélites. | |
| 9 | Grès gothlandien. | moyen |
| 10 | Schistes et grès. | |
| 11 | Schiste à <i>Calymene Tristani</i> . | inférieur = cambrien |
| 12 | Grès armoricain. | |
| 13 | Grès ter. à <i>Lingulella</i> . | |
| 14 | Psammites à <i>Thomasina Criei</i> . | |
| 15 | Brèches et poudingues. | |
| 16 | Grès de Sainte-Suzanne. | |
| 17 | Schistes et calcaires magnésiens. | |
| 18 | Poudingue pourpre. | |
| 19 | Schistes précambriens. | |

Compte rendu de la course du 31 août

(CARTE N° 4)

Quittant définitivement le synclinal des Coëvrons, les géologues se dirigent vers le Sud. Le train de 7 h. 25 les amène rapidement près de Neuville, où ils vont toucher la limite septentrionale du bassin de Laval. La ligne, à la sortie de Sillé, très sinueuse dans la vallée des schistes et calcaires cambriens, décrit bientôt un coude assez brusque vers le Sud, puis, profite d'une interruption dans la colline de poudingue pourpre pour s'engager dans la région précambrienne de Parennes; elle gagne alors une région faillée, déprimée, qui lui permet d'éviter les hauteurs cambriennes de la Grande-Charnie à l'Ouest, et celles de la Petite-Charnie (ordoviciennes) à l'Est. En pénétrant par cette brèche naturelle dans la zone silurienne située à la bordure Nord du bassin de Laval, on doit remarquer que les assises cambriennes, si bien développées à l'Ouest où elles s'accusent par un relief important dans la région, disparaissent brusquement et que les premiers affleurements rencontrés dans la vallée que suit le chemin de fer appartiennent au grès armoricain, accompagné de schistes à *Calymene* fossilifères. Le Cambrien se trouvant caché, momentanément, par le Silurien moyen, ne réapparaît plus qu'à 12 kilomètres vers l'Est, à la Butte des Bourleries, au delà de Bernay. C'est cet accident que nous étudierons en explorant la région de Chemiré-en-Charnie.

Arrivés à la gare de Neuville, les géologues reviennent un peu sur leurs pas pour retrouver le grès armoricain qu'ils ont dépassé. Ils peuvent voir ses affleurements près du passage à niveau de la Richardière et constatent que les bancs sont peu relevés, se traînant pour ainsi dire sur le sol, où ils sont affectés par des ondulations multiples. Les schistes à *Calymene*, conservant ces mêmes allures, apparaissent dans les bas chemins, à l'Est de la voie ferrée, avec le niveau classique des schistes à oolites ferrugineuses, ainsi que dans les talus d'une nouvelle route qui a fourni aux paléontologues une bonne récolte de fossiles: *Calymene Tristani*, *C. Aragoi*, *Ilænus Beaumonti*, *Redonia*, *Orthis* et quelques beaux *Conularia*. Après avoir traversé cette zone de schistes argileux noirs, on rencontre, en se dirigeant vers le Sud, les quartzophyllades micacées jaunes de l'Ordovicien supérieur, exploités à 1 km. sud de la gare de Neuville, près de la cote 121, et dont les plissements très accentués montrent avec

quelle énergie les poussées venant du Sud ont agi sur ces couches. Puis quelques bancs de grès noirs, devenus blancs par oxydation, fixent la place de la base du Gothlandien que des ondulations vont faire réapparaître plusieurs fois, et en particulier aux Teillés, où ils sont recouverts normalement par les schistes ampéliteux à *Graptolithes*. La plasticité de ces couches fait qu'elles se sont prêtées aux caprices des poussées venant du Sud, remplissant le bas-fond de l'ancien étang de Chemiré et de la vallée du Patisseau, ou pénétrant entre les replis ordoviciens. Nous suivons ainsi ces schistes ampéliteux, avec *Graptolithes*, jusqu'au pont de Chemiré; là, par contact anormal, apparaissent près d'eux, et semblant les surmonter, des roches détritiques appartenant au Cambrien moyen. Le faciès de ces roches permet de fixer leur âge, lequel est d'ailleurs également établi par leur place dans la série cambrio-ordovicienne de la Grande-Charnie, ainsi que dans celle de la butte de Chemiré. Au bas de la côte qui mène au bourg, ce sont d'abord les psammites à *Thomasina*, puis les grès ferrugineux en plaquettes, donnant une couleur violacée aux talus, et enfin le grès armoricain. D'abord peu relevées au pied de la colline, les couches se redressent graduellement et, au sommet de la crête, deviennent presque verticales, quelques-unes perdant de leur puissance par compression et laminage; certaines d'entre elles se trouvent masquées par des dépôts superficiels, provenant sans doute de l'altération de couches jurassiques décalcifiées, rendant impossible de saisir, le long de la route, la succession complète des assises; toutefois, le puits du bourg, situé près de l'église, nous fournit un point de repère précieux: le Gothlandien, avec ses schistes noirs et ses sphéroïdes, y a été rencontré, montrant ainsi en quel espace étroit se trouvent serrés le Cambrien supérieur et les séries ordoviciennes et gothlandiennes. On peut d'ailleurs vérifier cette succession; ce que font quelques excursionnistes, en examinant au Sud du bourg un talus de route, où des argiles noires et violacées, que ni les perrés ni les plantations ne peuvent maintenir, fournissent la preuve du passage de la zone ampéliteuse gothlandienne; puis, en descendant la série, ce sont les quartzophyllades jaunes de l'Ordovicien supérieur, les schistes à *Calymene*, enfin le grès armoricain avec quelques bancs de poudingue à galets de quartz formant une crête rocheuse qui passe près de la forge de Chemiré, et que nous retrouvons, se dressant d'une façon pittoresque, sur le bord de la route de Sillé à Sablé, où nous attendent les voitures (fig. 10).

La course se poursuit rapidement vers le Sud, car l'état de la route ne permet plus de voir la succession silurienne et c'est seulement en explorant minutieusement les bas chemins et les flancs rocheux de la vallée de Palais qu'on peut vérifier les observations de nos devanciers, dont il faut parfois changer les déterminations et modifier les conclusions.

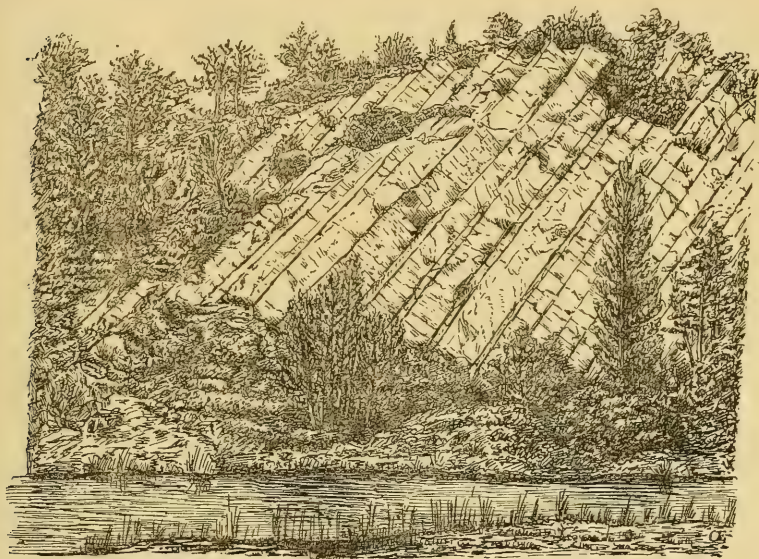


Fig. 10. — Grès armoricain, incliné au Sud, et formant falaise près de la rive droite de l'ÉTANG DE L'ANCIENNE FORGE DE CHEMIRÉ-EN-CHARNIE.

Guillier, dans sa *Géologie de la Sarthe* (p. 63), donne quelques détails sur la superposition qu'il avait pu reconnaître lors des travaux faits pour la réfection de la route. « En continuant vers Sablé, après avoir traversé un affleurement très considérable de ce grès (grès armoricain) qui est très fossilifère ¹, on rencontre un dépôt schisteux qui se relie aux schistes à *Calymene* de la butte du Creux, puis, après avoir passé un petit ruisseau, on gravit la

1. Guillier, n'ayant pas la notion du Cambrien ni des nombreuses assises qui le constituent, réunissait les grès cambriens avec le grès armoricain : c'est ce qui lui fait dire *affleurement très considérable*; de plus, le grès très *fossilifère* dont il parle, appartient au Cambrien supérieur et non au grès armoricain; ce sont des plaquettes avec de nombreux fragments de fossiles, indéterminables, et dont la recherche serait intéressante pour fixer, par des déterminations paléontologiques, l'âge précis de cet horizon cambrien supérieur, comparativement aux régions étrangères.

côte dite des Musetières, on coupe un grès blanc très épais dépourvu de fossiles et reposant sur ces schistes ¹, puis un peu au milieu de la côte on rencontre une couche d'argile bariolée, avec nodules siliceux, où nous avons recueilli toutes les espèces dont nous donnons la liste ».

Cette liste, qui montre que ces argiles correspondent aux schistes ampéliteux altérés du Silurien supérieur, comprend un certain nombre d'espèces (21), parmi lesquelles nous citerons :

Ceratocaris Bohemicus BARR., *C. inæqualis* BARR., *C. cenomanense* TRÖM., *Bolbozoe anomala* BARR., *B. Bohemica* BARR., *Spirorbis Lewisi* SOW., *Orthoceras styloideum* BARR., *Rhynchonella defixa* SOW., *Silurina robusta* BARR., *Avicula Cybele* BARR., *A. varians* BARR., *A. matutinalis* D'ORB., *Cardiola interrupta* SOW., *Graptolithus priodon* BRONN, *Platycrinus retiarius*? PHIL.

Les anomalies que présente une coupe N. S. de la région que nous venons de traverser, si on ne tient compte que des faits observés le long de la route de Sillé à Sablé, donnent l'illusion que les schistes ampéliteux du Gothlandien apparaissent à deux niveaux, l'un entre les Teillés et l'ancien étang de Chemiré, l'autre, situé à 4 kilomètres plus au Sud, au lieu dit les Musetières : le premier semblant être inférieur au grès armoricain, le second lui étant supérieur. Cette réapparition d'un même niveau, qui n'existe pas en réalité, et n'est que le résultat d'un décrochement horizontal, fut admise par les membres de la Société géologique en 1850, et Barrande (1853) y puisa une nouvelle et puissante preuve, croyait-il, pour la défense de sa théorie des Colonies ; Guillier (1856), déclara même que ce phénomène avait été, dans la Sarthe, plus intense qu'en Bohême. Ajoutons que la notion du Cambrien n'existait pas lors de la réunion de la Société en 1850 ; le grès de Sainte-Suzanne et le grès armoricain restaient confondus ; on plaçait d'une façon arbitraire le poudingue pourpre ; les grès ferrugineux, inférieurs, au grès armoricain, étaient considérés comme des équivalents du grès de May, etc., etc. Ces conceptions étaient, il faut le dire, en grande partie justifiées par la difficulté qu'il y avait à démêler le chaos de roches, à faciès souvent analogues, mais d'âges différents, qui se juxtaposaient d'une façon imprévue dans la région si disloquée comprise entre la Grande et la Petite-Charnie au N. de Chemiré. L'étude du Cambrien ne pouvait véritablement être faite que dans le synclinal

1. Ici Guillier oublie de signaler les grès jaunes micacés de l'Ordovicien supérieur, lesquels sont cependant bien visibles à la Fenderie, et près du Pâtis-au-Chat.

des Coëvrons où l'ordre de succession des étages peut être établi d'une façon certaine, grâce à la superposition des couches disposées si régulièrement les unes dans les autres. Cette classification transportée, à coup sûr, dans le flanc nord du bassin de Laval, ainsi que la découverte de points fossilifères, ont permis de fixer, sans conteste, l'âge de certains niveaux ; enfin une plus grande précision apportée aux classements des couches ordoviciennes pouvait également permettre d'arriver à une conception plus nette de la tectonique de la région ; et si l'âge de quelques petits lambeaux situés à la limite de ce champ de fractures, près de la Grande-Charnie, qui, elle, est sûrement cambrienne, reste encore hypothétique, le graphique de cette région peut toutefois être considéré comme suffisamment précis pour permettre d'expliquer le mouvement qui s'est produit.

L'examen des cartes 2 et 4 montre comment l'allure des couches du flanc nord du Bassin de Laval, dirigées si régulièrement WNW.-ESE., s'est modifiée tout à coup, et comment le faisceau siluro-dévonien, devenu indépendant du Cambrien, remonte brusquement vers le Nord, de façon à masquer l'ensemble des assises cambriennes qui réapparaissent seulement vers l'Est à la Butte des Bourleries, au SE. de Bernay. Ce déplacement des couches, véritable chevauchement, indique bien nettement l'existence d'une poussée venant du Sud. Dans cette marche vers le Nord, les bandes ordoviciennes, en général rigides, ont été rompues et disloquées, tandis que le Gothlandien, si malléable, obéissant à la même poussée et suivant le même mouvement, a subi des compressions qui ont donné à ses couches une allure plus flexueuse et plus tourmentée. Quant au grès dévonien à *Orthis Monnieri*, déjà protégé par les premières zones siluriennes, et qui, dans ce mouvement, a été moins profondément atteint, il décrit un arc très accentué, mais continu et sans grandes dislocations apparentes, et correspond à une crête que l'on suit jusqu'à St-Symphorien où elle disparaît sous les couches du Jurassique. La direction de cette crête est d'ailleurs parallèle à celle de la bande de grès armoricain de la Petite-Charnie et des Teillereaux au Sud de Tennie, et comme chez cette dernière, sa terminaison orientale indique une inflexion évidente vers le Sud-Est, que vient d'ailleurs confirmer la réapparition du même grès dévonien dans les flancs de la vallée de la Vègre au Nord d'Épineux-le-Chevreuil. Cette nouvelle direction montre que tous les accidents n'ont affecté que sur un faible parcours l'allure des couches du bassin de Laval, et que celles-ci reprennent rapidement leur direction primitive.

M. Bergeron fait observer que l'accident tectonique de Chemiré-en-Charnie, par suite duquel une série primaire comprenant depuis l'Ordovicien jusqu'au Dévonien inclus repose sur une autre série constituée par le Cambrien, l'Ordovicien et le Gothlandien, accident que M. D.-P. Cehlert a figuré dans le *Livret-Guide* et qu'il a décrit comme un chevauchement, lui paraît avoir une importance considérable au point de vue de la tectonique de la région. Il établit de façon incontestable l'existence de chevauchements. Ici le déplacement relatif n'a été reconnu que sur une faible longueur, quelques kilomètres ; mais peut-être s'est-il étendu plus loin ; et il est possible que ce soient les érosions qui aient limité ce recouvrement tel que nous le voyons. En tous cas, par cela même qu'un chevauchement de plusieurs kilomètres s'est produit, il n'y a aucune raison pour que des chevauchements plus importants n'aient pas eu lieu et l'on peut se demander si, dans bien des cas, les transgressions signalées pour les différents étages paléozoïques ne correspondraient pas à des lambeaux de recouvrement, isolés de leurs racines, à ce que certains auteurs appellent des nappes. Dès le printemps de 1907, M. J. Bergeron a reconnu de pareils lambeaux en Basse-Normandie, dans la région du Chatellier ; en avril 1908, M. Bigot lui en a montré d'autres dans les environs de Châtillon-en-Vendelais (Ille-et-Vilaine) ; en Bretagne, il en a signalé un du côté de Camaret ¹. Il semble donc que, dans l'Ouest de la France, les terrains primaires postérieurs au Pré-cambrien aient formé, par places, de véritables nappes.

Le temps presse et les voitures nous mènent rapidement vers Loué. Le long de ce parcours, les schistes et calcaires dévoniens, cachés par un épais manteau de graviers à galets de quartz, recouvrant des argiles à silex de l'oolithe inférieure, n'apparaissent que dans les vallées ; l'étendue de la région dans laquelle on voit, ou l'on devine, cette assise coblentzienne ne peut s'expliquer que par l'existence de plis répétés dont on trouve d'ailleurs les indications dans certains affleurements.

Nous laissons à notre gauche les carrières de calcaire de Beaumont, dont les couches, jadis exploitées comme marbre et comme pierre à chaux, ont fourni de nombreux fossiles, et nous gagnons, sur la rive gauche du ruisseau de Palais, une série de carrières situées près de la ligne du tramway, intéressantes à la fois au double point de vue paléozoïque et secondaire (Carrières des Forges, fig. 11). Des couches d'un calcaire marbre compact, encrinétique, exploitées comme pierre de taille, forment le soubassement visible de cette assise appartenant au Dévonien inférieur. Elles sont surmontées par de petits bancs, peu relevés,

1. B.S.G.F., (4), IX. Séance du 18 janvier 1909.

alternativement calcaires et schisteux; ces derniers particulièrement riches en fossiles fournissent dans une couche spéciale des *Fenestella* en abondance, auxquelles sont associés *Spirifer Pellicoi*, *Tentaculites ornatus* et quelques *Belocrinus Cottaldi*. Tout cet ensemble paléozoïque est coupé obliquement suivant un plan horizontal, au-dessus duquel se superposent de nombreuses couches calcaires d'âge bathonien. Une discordance analogue, avec quelques couches jurassiques de même âge repo-

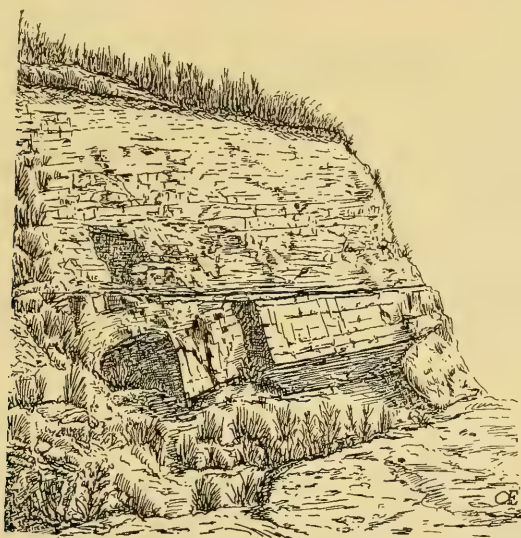


Fig. 11. — CARRIÈRE DES FORGES (JOUÉ-EN-CHARNIE).

Située sur le bord du tramway allant de Loué à Joué. Calcaires dévoniens surmontés en discordance par des calcaires bathoniens.

sant horizontalement sur la tranche de bancs calcaires dévoniens, cette fois presque verticaux, s'observe également près de la ferme du Pont-des-Clés, avant d'arriver à Loué (fig. 12). De cette dernière localité, nous revenons sur nos pas pour atteindre St-Denis-d'Orques, et retrouver la continuation des bandes de schistes à *Calymene* et de grès armoricain vues dans la matinée à Chemiré. Dans leur prolongement vers l'Ouest, les couches ont une allure différente : les schistes à *Calymene* caractérisés par la zone à nodules, dans lesquels une riche faune fut trouvée lors de la rectification de la route, apparaissent redressés et bien développés dans les tranchées, à la traversée du Bois du Creux; quant au grès armoricain, véritable quartzite, de couleur gris-clair, qu'on

exploite comme macadam près de Saint-Denis (fig. 13), nous voyons ses couches en bancs bien réglés, presque horizontaux, ou formant



Fig. 12. — CARRIÈRE DU PONT-DES-CLÉS (LOUÉ).
Discordance du Bathonien sur le calcaire dévonien.

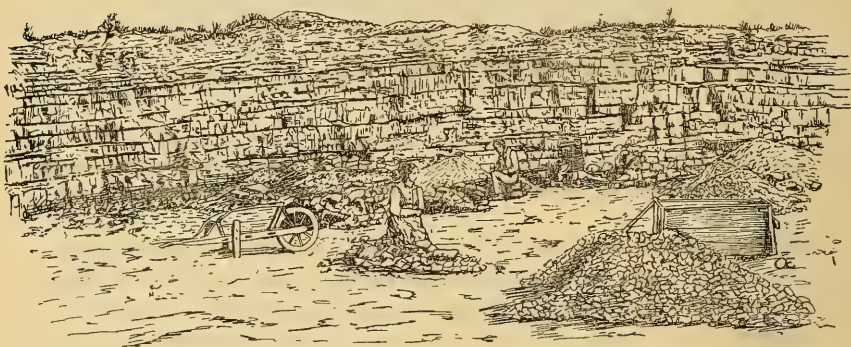


Fig. 13. — CARRIÈRE DE ST-DENIS-D'ORQUES.
Grès armoricain exploité pour le macadam, et dont les bancs presque horizontaux décrivent une courbe surbaissée, indiquant la disposition en dôme qui réapparaît plusieurs fois et caractérise la limite sud de cette bande de grès, aux environs de St-Denis-d'Orques.

de légères ondulations où l'on voit les lits de schistes les plus inférieurs des couches à *Calymene*, épargnés par l'érosion, remplir le fond des petits synclinaux secondaires. Le passage de l'une à

l'autre de ces deux assises a lieu sans brusque changement, et permet de constater que les derniers bancs de grès armoricain, sont en général moins épais ; ils sont séparés par de petits lits argileux, premiers indices des dépôts schisteux qui vont bientôt remplacer d'une façon définitive le faciès gréseux. Lorsque l'ensemble des couches est légèrement incliné, et que la disposition des

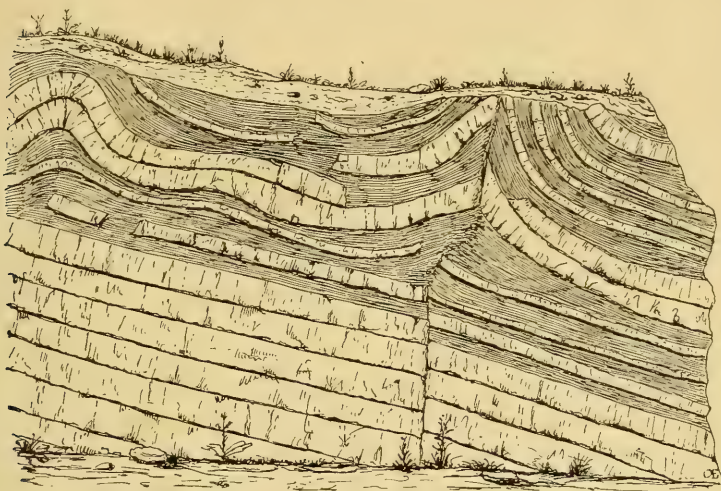


Fig. 14. — CARRIÈRE DE ST-DENIS-D'ORQUES.

Grès armoricain dont les bancs supérieurs, alternant avec des lits schisteux, ont glissé vers le Sud, et ont été affectés par des plis dont l'allure a été modifiée par une faille verticale. — Longueur : 10 m., hauteur : 4 m.

lits argileux favorise le glissement, on voit certains bancs superficiels, après décollement de la masse sous-jacente, être entraînés suivant la pente et, n'étant chargés d'aucun poids, se plisser en de petits anticlinaux et synclinaux accompagnées de chevauchements et de failles minuscules (fig. 14).

Ajoutons que quelques-uns des derniers bancs du grès armoricain contiennent souvent des galets ou des fragments de schistes ou de grès ferrugineux, ainsi que des débris, parfois bien conservés, du test de *Ling. Lesueuri*, se détachant par leur couleur noire sur le fond grisâtre des quartzites au milieu desquels ils sont intercalés.

Du haut de la butte de Saint-Denis-d'Orques, dominée elle-même au Nord par une région plus élevée où le grès armoricain s'étale en une véritable carapace, on aperçoit au Sud une large et

profonde dépression creusée dans les schistes ampéliteux et au fond de laquelle se sont accumulées des alluvions anciennes et quelques lambeaux de graviers attribués au Cénomanién. En traversant cette large vallée, si disproportionnée par rapport aux cours d'eaux actuels, les excursionnistes s'arrêtent à un pointement de gabbro près de la ferme du Coudray, beau type d'une de ces coulées si souvent interstratifiées dans les schistes gothlandiens et les schistes et quartzites du Dévonien inférieur de la région. Puis, la route quitte définitivement la série silurienne pour entrer dans la région dévonienne, dans laquelle les plis se multiplient et où l'on trouve des dépôts carbonifères conservés dans les synclinaux. Une longue côte à gravir indique que l'on va traverser une crête gréseuse : bande de grès à *O. Monnieri* que nous avons déjà aperçue de loin, près de Chemiré, où le mouvement de poussée l'a entraînée au N., avec l'ensemble des couches siluro-dévoniques.

La succession normale qui devrait, après le grès à *O. Monnieri*, nous montrer les schistes et les calcaires dévoniens, disparaît sous les dépôts de limons à galets de quartz, et le temps nous manque pour aller constater leur présence un peu à l'Ouest, sur les deux rives du Treulon, où ils sont très fossilifères. Nous traversons le bourg de Viré, au sortir duquel nous apercevons des monticules de schistes noirs, indiquant l'emplacement de puits pour la recherche et l'extraction du charbon ; c'est qu'en effet, nous atteignons un petit bassin anthraxifère, jadis exploité, et abandonné depuis un demi-siècle environ. L'un des tas de déblais, situé près de la ferme du château de Viré, fournit aux chercheurs un certain nombre de plantes déterminables.

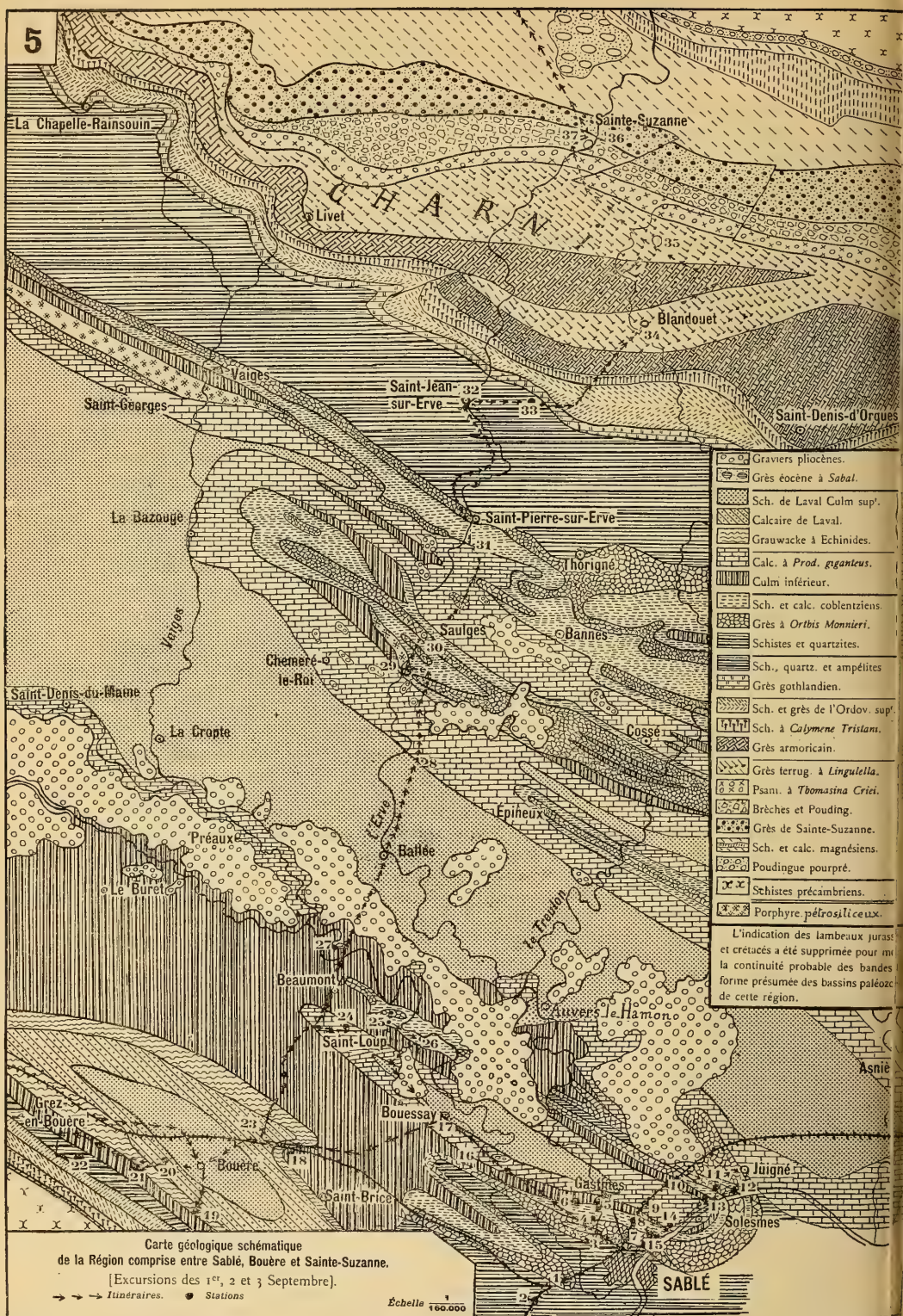
De là on se dirige vers une carrière dans laquelle on exploite, pour le macadam, les galets d'un poudingue qui, occupant la partie axiale du synclinal dévonien, se rattache évidemment aux couches du Culm.

Dans la zone exploitée, très superficiellement du reste, 2 à 4 m. seulement, la pâte du poudingue est évidemment très altérée ; ce n'est plus en général qu'une boue argilo-sableuse, mais dans laquelle on reconnaît un ciment normal dont les éléments très variés indiquent des origines diverses. Sur quelques points, moins humides, et par suite moins altérés, les éléments de cette pâte sont encore distinctement adhérents les uns aux autres. Mais ce qu'il y a de plus frappant dans ce gisement, c'est que tous les galets portent des impressions très nettes et souvent nombreuses. Sur certains d'entre eux, de forme discoïde et de grande taille, mesurant 18 cm. sur 10 cm. et ayant une

épaisseur de 8 cm., on en compte jusqu'à 15 et plus. Or, aucun de ces galets n'est schisteux ou calcaire, tous sont siliceux ; ce sont des grès, ou plutôt des quartzites, soit armoricains, soit cambriens, soit gothlandiens, mais toutes roches dures et compactes. On trouve également, mais beaucoup plus rarement, des galets arrondis de quartz blanc, avec impressions, et aussi des galets de phanites noirs, mais, sur ces derniers, nous n'avons jamais observé de traces d'impressions ; ceux-ci n'ont pas atteint la forme discoïde ou ovoïde qu'affectent les autres ; ils ont conservé les traces de leur forme polyédrique primitive, dues à des cassures plus ou moins orthogonales ; les arêtes et les sommets saillants ont été usés, ainsi que les faces, mais non polis. Lorsqu'on examine avec soin, dans la carrière, la façon dont ces galets sont juxtaposés, on constate que si deux galets sont en contact, l'un des deux a pénétré l'autre, et qu'à une partie saillante correspond un creux qui moule pour ainsi dire celle-ci ; de plus la partie en relief est entourée d'un sillon circulaire correspondant au bord de la cuvette opposée ; enfin, autant la partie superficielle du galet est lisse, autant les parties en contact, ou se pénétrant, sont rugueuses. D'après ces observations, tout se passe comme si un caillou plus dur que son voisin, et orienté vis-à-vis de ce dernier de façon à diriger vers lui une partie proéminente, avait, par suite de pression accompagnée d'un mouvement de rotation de faible amplitude et ayant lieu alternativement dans des sens opposés, produit par une sorte de trituration une première cuvette ; puis celle-ci étant suffisamment creusée, ses bords devenus anguleux et chargés d'aspérités, auraient agi à leur tour sur le premier caillou pour y produire un sillon circulaire à la base de la partie saillante.

Parfois, la pression associée aux mouvements que nous venons d'indiquer, s'exerçant sur la partie centrale d'un galet discoïde, il s'est produit une série de cassures disposées en étoilement, ayant parfois amené également la disjonction, avec dénivellation, des fragments, lesquels ont été ensuite ressoudés par du quartz. D'autres fois la pression a déterminé une cassure franche, séparant en deux un galet dont les parties ont été complètement dissociées.

Une ample récolte de ces différents galets ayant été faite, nous reprenons les voitures qui nous conduisent à la gare d'Avessé, où nous prenons le train pour Sablé. Pendant ce trajet, nous avons traversé, en allant du Nord au Sud, 4 bassins carbonifères importants que nous avons recoupés perpendiculairement à leur grand



Carte géologique schématique
 de la Région comprise entre Sablé, Bouère et Sainte-Suzanne.
 [Excursions des 1^{er}, 2 et 3 Septembre].

axe : c'est d'abord celui de Viré, auquel il faut sans doute rattacher les affleurements charbonneux qui ont donné lieu à des recherches à l'Écoterie près de Brulon ; le bassin d'Épineux-le-Séguin (Varennes) et celui de Poillé ; celui de La Bazouge, Monfrou, Juigné, dont la terminaison périsynclinale a lieu au château de Dobert, au Sud d'Avessé ; enfin, celui de Solesmes-Saint-Loup. Les jours suivants seront consacrés à l'étude de ces différents bassins, y compris un dernier, situé plus au Sud, celui de Gomer-Bouère.

Compte rendu de la Course du 1^{er} septembre

(CARTE N° 5)

La ville de Sablé, située dans une région de schistes gothlandiens aisément creusés par l'érosion, occupe, sur les deux rives de la Sarthe, une dépression que dominant sur son pourtour certaines parties surélevées, dues à une crête de grès dévonien au Nord et à des massifs de diabase à l'Est (faubourg de Saint-Nicolas) et au Sud (château de Sablé). La Sarthe, à la sortie du bassin carbonifère de Solesmes, dont elle coupe la partie périsynclinale orientale, s'est tracé facilement dans ces schistes argileux, une large voie, dont on peut évaluer l'étendue à l'époque pléistocène, par l'extension des vastes dépôts d'alluvions anciennes au milieu desquels elle a établi son cours actuel. En aval de la ville, cette rivière, lorsqu'elle commença à approfondir son lit, dut abandonner la ligne droite NE.-SW. qu'elle suivait primitivement, et décrire une boucle pour contourner la terminaison d'un périsynclinal de grès dévonien, en profitant des schistes ampéliteux plus faciles à entamer.

C'est d'abord vers l'extrémité de ce périsynclinal que les excursionnistes vont se diriger ; l'étude leur en est facilitée, par la grande tranchée des Groscollières, sur la ligne de Sablé à Angers. En partant de la gare de Sablé, on traverse d'abord en remblais la vallée de la Vaiges, où les schistes gothlandiens affleurent, mais sont en partie masqués par les alluvions anciennes de cette petite rivière ; puis, pénétrant dans la tranchée, on rencontre des quartzophyllades micacés de la base du Dévonien inférieur ; ces couches, avec ce faciès spécial, vont représenter les schistes argileux alternant avec des petits bancs de quartzites noirs si caractéristiques de ce même niveau dans tout le flanc nord du Bassin de Laval, ainsi que dans la majeure partie de son flanc sud : simple modi-

fication dans le faciès des couches, qui, bien que d'aspect différent, sont absolument de même âge.

Dans la tranchée, ces quartzophyllades, en petits lits assez minces, d'épaisseur uniforme, sont très relevés et inclinés au Sud, supportant, avec pareil pendage, des bancs plus épais, parfois sableux, de grès dévonien à *O. Monnieri*. Le relèvement de ces mêmes couches, avec pendage inverse, nous amène à retrouver

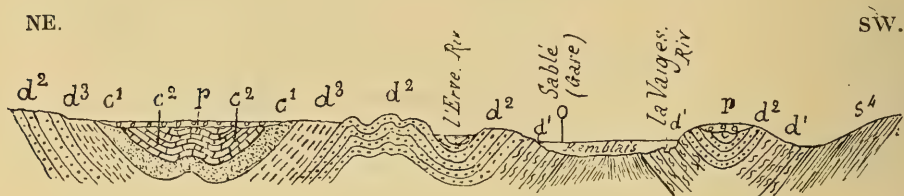


Fig. 15. — COUPE SUIVANT LA LIGNE DU CHEMIN DE FER DU MANS À ANGERS, dans la région avoisinant Sablé. — Échelle : 1/50000.

*s*⁴, Schistes ampéliteux du Silurien supérieur; *d*¹, Psammites de la base du Dévonien; *d*², Grès à *O. Monnieri*; *d*³, Schistes et calcaires coblentziens; *c*¹, Schistes et grès du Culm avec anthracite et coulées de diabase et de porphyrite; *c*², Calcaire à *Productus giganteus*; *p*, Graviers à galets de quartz, pliocènes.

les quartzophyllades à l'embranchement de la ligne se dirigeant vers Château-Gontier; et, en continuant vers le Sud, la coupe du synclinal se trouve complétée par la présence de schistes ampéliteux avec sphéroïdes, caractéristiques du Silurien supérieur, renfermant quelques fossiles, et accompagnés d'une roche éruptive (diabase) très altérée, analogue à celles qui apparaissent en filons et couches dans cet horizon. Les diverses observations faites le long de cette coupe, nous ayant montré la structure de ce synclinal dont nous avons constaté la fermeture sur le flanc SE. de la colline, nous quittons la voie ferrée pour atteindre le plateau surmonté par des graviers pliocènes et des alluvions anciennes appartenant aux hauts niveaux. De ce point culminant, on suit vers le NW. la direction des différentes bandes de ce synclinal, à base gothlandienne, sur laquelle se superposent différentes assises du Dévonien inférieur, surmontées par des couches appartenant à la base du Culm. Suivant leur degré de résistance à l'érosion, ces différentes assises se creusent en des vallées plus ou moins profondes ou saillissent en des crêtes linéaires au sommet desquelles les grès affleurent. Telle est l'origine de la double crête de grès dévonien en forme de V, dont la branche sud, visible pendant 6 km. environ, se

dirige vers les Agets, où elle disparaît sous d'épais limons pliocènes; la branche nord, légèrement divergente et moins longue, prend une direction NW., qu'elle conserve pendant 5 km., puis se replie ensuite sur elle-même, en passant au N. de Sablé où elle circonscrit par une boucle l'extrémité orientale du bassin de Solesmes. Entre les deux branches du V, les schistes et calcaires dévoniens, avec fossiles, occupent leur place normale et correspondent à une région relativement basse, au milieu de laquelle s'élève une protubérance, d'abord à peine indiquée (Sud de la ferme de la Sanguinière), puis qui prend graduellement de l'importance, tant par son relief que par sa largeur. et à laquelle correspondent des grès grossiers typiques de la base du Culm.

Ce Culm inférieur prend vers l'W. un développement considérable entre Bouère et Saint-Brice, avec les anciennes exploitations de Gomer; on le retrouve dans la forêt de Belle-Branche, dans la région du Buret, entre Meslay et Saint-Charles, d'où il va rejoindre, en passant au Sud d'Entrammes, le bassin anthracifère de Lhuisserie-Montigné.

Revenant ensuite vers Sablé, nous prenons la route de Laval que nous quittons rapidement pour nous diriger vers Gastines, en faisant une coupe parallèle à la vallée de l'Erve, et qui nous montrera de nouveau les quartzophyllades de la base du Dévonien surmontés par les grès à *O. Monnieri*, au-dessus desquels viennent des schistes et des calcaires appartenant également au Dévonien inférieur et renfermant des fossiles qui précisent leur âge. Après quelques plissements secondaires, c'est cette dernière assise que nous allons retrouver, également fossilifère, au pied de la Butte de Montafilant, près Gastines, butte qui jalonne en direction une crête gréseuse, de la base du Culm, dirigée WE. et que coupe normalement la vallée de l'Erve. La succession des couches variées affleurant le long de ce chemin rocheux, montre que les schistes et calcaires dévoniens, visibles à la base de la petite crête, sont surmontés par un ensemble de schistes, avec coulée de diabase, appartenant au Culm inférieur; les schistes qui accompagnent la roche éruptive sont modifiés: au mur, ils sont transformés en adinolites, et au toit ils sont vacuolaires. Cette roche présente, comme presque toujours, des phénomènes d'altération sous forme de sphéroïdes, se délitant par écailles.

Au sommet de la petite côte, les grès du Culm inférieur affleurent, supportant une couche de charbon, qui n'apparaît pas à cette place, mais dont l'existence est prouvée par les travaux d'exploitations anciennes, qu'on voit sur la rive gauche de l'Erve, au Sud du four

à chaux et de la carrière de la Cochinière dont les bancs calcaires, inclinés au Sud, surmontent ces schistes et grès du Culm inférieur. Nous retrouverons du reste ces mêmes assises, avec le même pendage nord et la même succession, à l'Ouest de Gastines ; des tas de déblais de schistes charbonneux, provenant d'anciennes exploitations donnent la direction de la couche, et dans le Puits au Marbre nous savons qu'il a fallu traverser le calcaire carbonifère

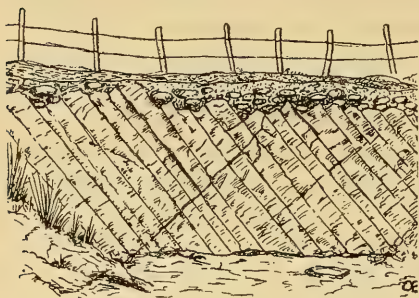


Fig. 16. — CARRIÈRE DE GRÈS DU CULM INFÉRIEUR, PRÈS DE GASTINES.

Les couches, inclinées normalement au Nord, sont surmontées par un lit de gros galets de grès, empruntés à la roche sous-jacente, témoins d'un dépôt de base de la mer jurassique.

tés aux grès sous-jacents et donnant à ce dépôt une physionomie toute spéciale (fig. 16).

M. A. Bigot remarque que les gros galets qui reposent dans cette exploitation (carrière du Puits au Marbre) sur la tranche des grès du Culm, ne représentent pas des alluvions anciennes, soit de la Sarthe, soit d'un autre cours d'eau. Ils sont formés exclusivement par des morceaux du grès sous-jacent, ayant conservé en partie leurs formes, bien qu'ils soient très arrondis. Des alluvions anciennes renfermeraient d'autres roches, amenées du bassin du cours d'eau.

Ces blocs proviennent du démantèlement sur place de la tête des bancs du Culm qui affleuraient sur une plage côtière ou sub-côtière. On doit y voir les galets, isolés par décalcification, d'un poudingue de base, correspondant à une transgression marine. Ils témoignent d'une ancienne extension vers l'Ouest de la mer jurassique, au delà des limites générales actuelles des dépôts de cette mer.

M. Œhlert fait observer que tous les pendages, observés jusqu'ici dans le Culm inférieur aux environs de Gastines, montrent un redressement important des bancs (50° environ), et que ceux-ci

sur une grande épaisseur pour rencontrer en profondeur la couche de charbon qui est au mur.

Une carrière, située près de ce dernier puits, dans laquelle on exploite comme macadam le grès grossier du Culm inférieur déjà vu au sommet de la Butte de Montafilant, présente cette particularité d'avoir, sur la tranche de ses bancs fortement relevés, une épaisse couche de graviers, avec de gros galets arrondis, emprun-

pendent tous au N. Cette constatation présente un intérêt pour l'excursion de l'après-midi, au cours de laquelle on retrouvera, du côté de l'Est, la même allure sur le prolongement des mêmes couches, tandis que le lendemain, en allant vers le SW., nous verrons les mêmes bancs, appartenant à la même bande, se redresser graduellement, puis avoir un plongement inverse, par suite d'un renversement.

Les observations préliminaires faites près de Gastines demandant à être précisées et surtout complétées, pour nous rendre compte de la constitution du bassin dévonico-carbonifère de Solesmes-St-Loup dont nous n'avons examiné que quelques-uns des termes du flanc méridional, nous consacrons l'après-midi de cette journée à son étude détaillée. La grande tranchée du chemin de fer de Sablé au Mans, traversant tout le bassin, entre Sablé et Juigné, nous permet de vérifier d'une manière saisissante l'allure des différentes couches qui le constituent, et que viennent corroborer, la coupe de la vallée de la Sarthe, les rares affleurements de quelques niveaux, visibles par place, au milieu des graviers à galets de quartz qui couvrent superficiellement toute la région, ainsi que les indications fournies par les travaux d'exploitation de ce bassin anthraxifère.

En quittant la gare de Sablé, nous remontons vers le Nord-Est ; une première tranchée, malgré quelques parties murées, nous laisse voir encore les quartzophyllades micacés de la base du Dévonien, ainsi que leur contact avec le grès à *O. Monnieri* qui les surmonte. Puis, nous traversons la vallée de l'Erve qui a profité d'un pli synclinal des grès pour aller rejoindre la Sarthe dont elle n'était plus séparée que par des schistes gothlandiens faciles à creuser. Ce synclinal est indiqué par la convergence en profondeur des couches de grès visibles sur les versants nord et sud de la vallée à l'Ouest du viaduc. Au delà, avant d'arriver au poste de l'aiguillage, nouvelle tranchée, dans les talus de laquelle se dessine nettement un anticlinal ; ces plissements se répètent naturellement de chaque côté de la voie. Du côté de l'Est, on voit que la poussée sud qui les a produits, a également fait naître des cassures transversales Nord-Sud, ayant amené des décrochements horizontaux, lesquels, en poussant vers le Nord des tranches de la bordure dévonienne du bassin, ont fait perdre à celle-ci sa régularité curviligne initiale. Après la bifurcation de la ligne allant vers La Flèche, le grès à *O. Monnieri* réapparaît encore avec ses couches plissées, plongeant finalement vers le Nord, et auxquelles succèdent des alternances de calcaires et de schistes noirs, d'âge

dévonien, avec fossiles caractéristiques ; au milieu de ces bancs s'intercale à plusieurs niveaux une roche homogène, compacte, mais très altérée, dans laquelle de petits sphéroïdes calcaires, disséminés dans la masse, remplissent des cavités bulleuses.

Avant le premier pont qui traverse la voie (route de Sablé à Auvers), on rencontre une bande de calcaires et de schistes très fossilifères, particulièrement intéressants, parce qu'ils contiennent, outre les fossiles caractérisant le Dévonien inférieur (*Spirifer Rousseau*, *Sp. Venus*, *U. subwilsoni*), une faune de Crinoïdes très analogue à celle qui a été décrite par Schultze, et qui provenait du Dévonien moyen de l'Eifel. Cet ensemble de Crinoïdes, qui paraît occuper un niveau spécial vers la base des schistes et calcaires du Dévonien inférieur, et qu'on retrouve également, à la même place, dans la tranchée de la ligne de La Flèche, est surmonté par d'autres couches alternativement calcaires et schisteuses, avec faune typique du Dévonien inférieur dans l'Ouest de la France : *Homalonotus Gervillei*, *Cryphæus Michelini*, *Sp. Rousseau*, *Orthis Hamoni*, *Uncinulus subwilsoni*, *Chonetes sarcinulata*, etc. Nous considérons donc tout cet ensemble comme faisant partie du Dévonien inférieur (= Coblentzien), avec développement local d'une faune à Crinoïdes pseudo-eifelienne.

Egalement inclinés au N., nous voyons bientôt des schistes charbonneux et des grès noirs du Culm succéder directement au Dévonien inférieur ; à ces schistes et grès sont associées deux coulées de diabases, dont l'une est située à la base du Culm, l'autre y est interstratifiée ; l'une et l'autre sont très altérées, devenues même parfois terreuses, mais présentent encore des traces de sphéroïdes. Viennent ensuite des bancs de calcaire-marbre à *Productus giganteus*, de couleur noire, qui remplissent le fond du synclinal. On les voit d'abord plonger au N., puis, après un petit anticlinal secondaire, se relever avec un pendage inverse. En continuant la course le long de la tranchée, on traverse de nouveau les grès et schistes charbonneux, avec coulées de diabases interstratifiées comme dans le flanc opposé ; les schistes au contact de ces roches éruptives sont transformés en adinoles, ou prennent une teinte violacée très particulière, faciès que nous retrouverons également très développé dans la région du Culm inférieur située à l'Ouest, lorsque les schistes seront associés à des pointements de porphyrites. La série se continue par des alternances de grauwackes, de calcaires et de schistes dévoniens fossilifères, et se termine par la réapparition du grès à *O. Monnieri*, qui, comme sur le bord méridional du synclinal, est affecté par

plusieurs plis ; ceux-ci ont parfois conservé une allure normale, mais parfois, ainsi que nous le verrons près de Juigné, se transforment en plis-failles, produisant, par suite de la disparition des flancs inverses, une structure en écaillés.

Lorsqu'on parcourt rapidement les environs de Juigné, l'attention est tout d'abord attirée par la présence de deux bandes de grès dévonien, arquées, disposées concentriquement, ayant même pendage sud et surmontées l'une et l'autre par des schistes et calcaires dévoniens ¹. La première de ces deux bandes, la plus méridionale, constitue la butte de Chevaigné, que contourne la route descendant de Juigné pour se diriger vers Sablé, et dont les bancs, très accusés, forment une falaise rocheuse, que surmonte un calcaire en face le Moulin de Juigné. La seconde

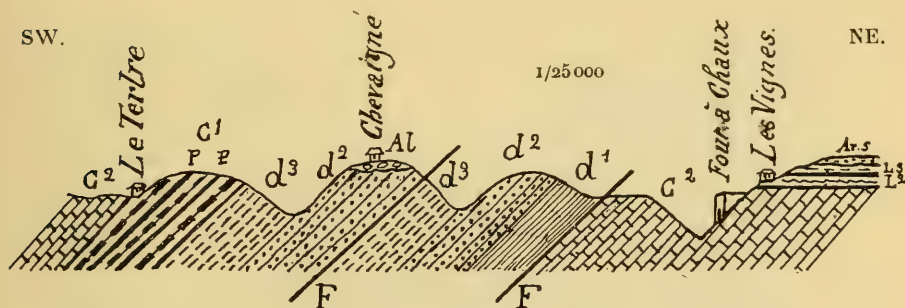


Fig. 17. — COUPE MONTRANT LA STRUCTURE EN ÉCAILLÉS AUX ENVIRONS DE JUIGNÉ. — Long. : 1/25 000.

*d*¹, Psammites de la base du Dévonien ; *d*², Grès à *O. Monnieri* ; *d*³, Schistes et calcaires coblentziens ; *c*¹, Schistes et grès du Culm, avec anthracite et coulées de porphyrite, *P* ; *c*², Calcaire à *Productus giganteus* ; *L*², Liasien ; *L*³, Toarcien ; *Ar. s.*, Argile à silex.

bande passe plus au Nord, sous la ferme des Saulneries, près de laquelle elle est exploitée, et se poursuit ensuite vers le bourg. Non seulement on ne retrouve plus ici aucune trace de plis complets ou réguliers, mais encore on constate que tout cet ensemble a une structure très complexe, avec contacts anormaux, et que le Carbonifère, qui, comme tout le reste de la série a un plongement sud, est recouvert par le Dévonien. Ces faits sont faciles à observer le long de la vallée de l'Arche qui limite au

1. Ces accidents n'échappèrent pas à l'attention de la Société géologique en 1850 (p. 791). De Verneuil et Triger signalèrent l'existence de « terrains bouleversés » qu'on rencontre « au pied du bourg de Juigné », ajoutant qu'il se présentait là « une difficulté restée sans solution ».

S. le plateau de Juigné. Une coupe dirigée NNE.-SSW., allant de l'ancien four à chaux des Vignes, au N. de Juigné, passant par la ferme de Chevaigné et pénétrant dans la partie centrale, carbonifère du bassin de Solesmes, montre dans quel ordre se succèdent les diverses assises dévoniennes et carbonifères disposées en écaillés. Nous suivrons d'ailleurs cette coupe (fig. 17), dont nous étudierons successivement les différents termes, soit en explorant à pied une série de petites buttes, soit en gagnant en voitures certains points qu'il est facile de repérer sur la carte. En suivant l'ordre des couches à partir du NE., on observe, dans le bourg même de Juigné, les calcaires carbonifères recouverts par du Jurassique. Nous ne pouvons mieux faire que de rapporter textuellement la phrase du compte rendu de l'excursion du 29 août 1850, lors de la

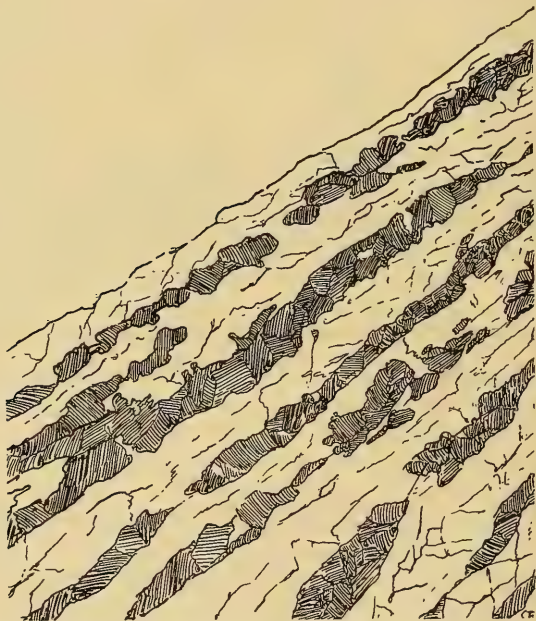


Fig. 18. — CALCAIRE CARBONIFÈRE (= Calc. de Sablé), PRÈS DE JUIGNÉ.
Entre les bancs, inclinés au Sud, sont intercalés des lits noduleux de phtanites noirs.

réunion de la Société géologique : « Sur la tranche de ces calcaires, et par conséquent en stratification discordante avec eux, repose le Lias supérieur (*ét. toarcien*, d'Orb.), et dans plusieurs points même des lambeaux de Lias moyen (*ét. liasien*, d'Orb.), qui, comme tous les terrains jurassiques du département, se trouvent, ainsi

que nous l'avons fait remarquer, déposés horizontalement ou du moins en couches sensiblement telles » (p. 791). Les calcaires carbonifères de Juigné, dans lesquels de Verneuil signalait « quelques grands *Productus* », sont inclinés au SW.; ils affleurent dans la vallée du ruisseau de l'Arche, qui coule, suivant une direction Nord-Sud au pied du pittoresque coteau au sommet duquel est bâti le bourg; sur le versant Est du thalweg, en remontant la route de Juigné vers les Saulneries, la stratification s'accuse encore plus nettement, grâce à des lits phtanitiques, noduleux, formant des cordons entre les bancs de calcaire. En continuant vers le Sud, nous recueillons des débris de quartzophyllades micacés, indicateurs caractéristiques de l'assise la plus inférieure du Dévonien reposant d'une façon anormale sur le Carbonifère;

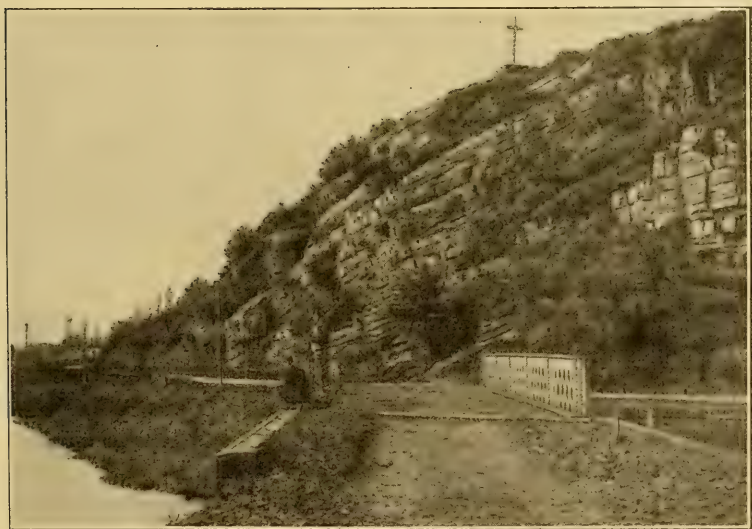


Fig. 19 — BUTTE DE CHEVAIGNÉ, PRÈS DE JUIGNÉ, sur le bord de la rive droite de la Sarthe. Grès dévonien à *O. Monnieri* appartenant à l'écaille sud de la coupe de Juigné.

cette attribution est d'ailleurs confirmée par l'existence d'une bande de grès à *O. Monnieri* qui les surmonte et dont le pendage WSW. et la direction $N+120^{\circ}$ peuvent se relever aisément dans une carrière de macadam en exploitation près de la ferme des Saulneries. A ces grès succèdent normalement des schistes et des calcaires dévoniens : ceux-ci exploités jadis au NE. de Chevaigné; cette dernière assise s'observe d'ailleurs beaucoup plus nettement sur le prolongement de la même bande, où elle est

représentée par des affleurements très typiques, dans le chemin creux montant du Moulin de Juigné à Chevaigné.

Ces trois termes du Dévonien inférieur, reposant avec apparence de concordance sur le calcaire carbonifère, montrent bien qu'un contact anormal résultant d'un pli-faille peut seul expliquer cette superposition irrégulière. C'est également un pli-faille qui seul a pu amener la superposition du grès à *O. Monnieri* de la butte de Chevaigné, sur les schistes et calcaires dévoniens qui, anormalement, lui sont subordonnés.

Ce double pli-faille avec ses superpositions anormales permet de considérer ces accidents répétés comme les indices d'une structure en écailles.

A partir de la crête de grès de Chevaigné, qui s'élève environ à 30 m. au-dessus du niveau de la Sarthe et au sommet de laquelle il existe un dépôt d'alluvions anciennes, la succession devient normale ; c'est d'abord, reposant sur ces grès, l'assise des schistes et des calcaires dévoniens correspondant à une petite dépression, puis avec un nouveau relief, apparaissent les grès du Culm, auxquels sont associés des schistes anthraxifères, avec veine de charbon jadis exploitée au Tertre et aux Saulneries, et un filon-couche de diabase avec adinoles, représentant la coulée la plus inférieure vue déjà dans la tranchée du chemin de fer, sur le flanc nord du Bassin.

Enfin, en continuant à suivre sur la rive droite la vallée de la Sarthe, nous côtoyons une série de rochers calcaires, avec traces d'anciennes exploitations montrant par la tranche les bancs de marbre noir qui remplissent le fond du synclinal. En arrivant à la belle carrière de Port-Étroit, nous retrouvons ces mêmes couches qui appartiennent au flanc sud et ont un pendage inverse (fig. 20). La régularité des bancs, leur homogénéité, leur épaisseur variant de 80 cm. à 1 m. 20, leur pendage à 45° environ, et la facilité avec laquelle on les exploite, grâce à de petits lits de schistes qui les séparent, permettent d'utiliser ces calcaires pour l'industrie marbrière. La recherche des fossiles ¹ retient momentanément les paléontologues, mais le temps ne permet pas de s'attarder, car il y a encore, avant de rentrer à Sablé, à étudier certains

1. Parmi les fossiles qu'on rencontre dans la carrière de Port-Étroit, nous citerons : *Evomphalus pentangulatus* Sow., *E. Dionysii* MONTF., *E. helicoïdes* Sow., *E. catillus* Sow., *Bellerophon bicarinatus* LEV., *B. hiulcus* Sow., *Melania rugifera* PHIL., *Conocardium hibernicum* Sow., *Productus giganteus* Sow., *P. punctatus* Sow., *Chonetes papilionacea* DE KON., *C. comoïdes* Sow., *Spirifer glaber* Sow., *S. cuspidatus* Sow., *S. striatus* Sow., *S. bisulcatus* Sow., *Caninia gigantea* MICHELIN, *Syringopora parallela* FISCH., *Michelinia tenuisepta* PHIL.

accidents tectoniques intéressants. A la sortie de la carrière, avant de passer sous la grande arche attenante au four à chaux, on aperçoit, à droite, à leur place normale, c'est-à-dire à la base



Fig. 20. — CARRIÈRE DE CALCAIRE-MARBRE DE PORT-ÉTROIT (JUIGNÉ). Plongement nord des banes appartenant au flanc sud du bassin de Solesmes-St-Loup.

des couches de calcaire, les schistes et grès du Culm, avec traces d'une veine de charbon réduite à quelques centimètres. L'ensemble du Culm que nous avons vu si bien développé dans la tranchée du chemin de fer et dont on connaît la puissance par les travaux d'exploitation souterraine des puits de l'Alma et de Maupertuis, n'est plus représenté ici que par quelques mètres d'épaisseur, et l'aspect écrasé des couches montre que celles-ci ont subi un laminage énergique : laminage qui va du reste s'exagérant vers le Nord, car à 30 m. plus loin elles vont disparaître complètement. En effet, les schistes et calcaires dévoniens dont on constate également la présence à la sortie de la carrière de Port-Étroit après avoir passé sous la grande arche, se retrouvent le long de la route de Juigné; on y récolte de nombreux et caractéristiques fossiles dans le talus de la route, avant d'atteindre le mur du parc de Hartempied (fig. 21), ainsi qu'en gravissant un petit sentier qui conduit à une deuxième carrière de calcaire carbonifère

contiguë à celle de Port-Étroit et dont les couches sont disposées en synclinal (fig. 22). Or, à l'entrée de cette exploitation, (fig. 23) contre les bancs relevés du calcaire carbonifère, les schistes et calcaires dévoniens sont redressés et plaqués, en

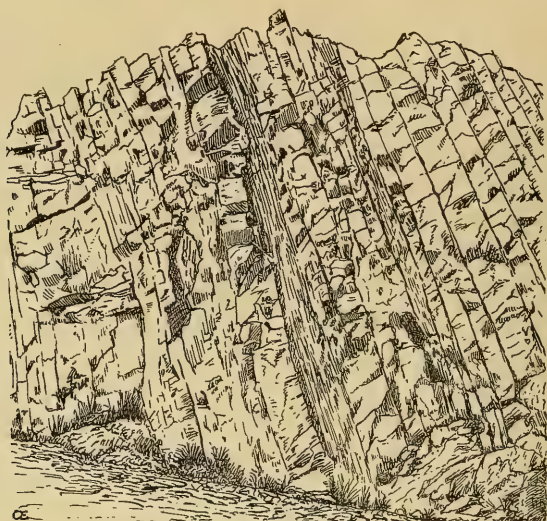


Fig. 21. — COUPE PRISE SUR LE BORD DE LA ROUTE DE SABLÉ A JUIGNÉ et figurant le plongement normal NW. des bancs dévoniens.

discordance, et sans qu'aucune trace de Culm vienne s'interposer entre les deux assises, contrairement d'ailleurs à ce qui se passe sur tout le pourtour du bassin de Solesmes-St-Loup, où les couches du Culm, inférieures au calcaire, conservent toujours une importance capitale.

Cet accident¹, purement local, résulte d'une poussée venant du Sud et ayant amené, sans doute consécutivement à une cassure avec décrochement, ce laminage, et, en dernier lieu, cette disparition des couches du Culm inférieur, accidents dont la conséquence a été la juxtaposition anormale des schistes et calcaires dévoniens, contre le calcaire carbonifère.

Il est bon aussi d'ajouter que cette lacune dans la succession des couches, due à des effets mécaniques, n'a pas été retrouvée en profondeur, et que les travaux souterrains passant sous la carrière

1. Ce fait fut signalé et figuré dans le *Compte rendu de la Réunion* de 1850 (p. 790, pl. XI, fig. 2). Triger explique par un « contournement » des couches le contact du Dévonien contre le calcaire carbonifère.

de Port-Étroit pour suivre en direction, c'est-à-dire vers l'Est, la couche d'anthracite, ont retrouvé celle-ci sous la rivière de la Sarthe et au delà, avec le cortège de couches schisteuses et gréseuses qui l'accompagnent normalement.



Fig. 22. — CARRIÈRE DE CALCAIRE-MARBRE AU NORD DE CELLE DE PORT-ÉTROIT (JUIGNÉ).

En revenant vers Sablé, au Sud de la carrière de Port-Étroit et touchant à l'exploitation, nous retrouvons le Culm avec un développement qui permet d'y reconnaître les différentes couches de schistes et de grès qui le caractérisent, ainsi qu'une coulée de diabase, avec taches de chlorite; puis, en nous éloignant du centre du bassin, les schistes et calcaires dévoniens (près de la ferme de la Roche); les grès dévoniens, dessinant au sommet du jardin public un double pli anticlinal et synclinal; enfin les quartzophyllades qui leur sont subordonnés, et dont on coupe les affleurements dans les allées du même parc.

Une note dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (15 février 1909) indiquait notre manière de voir sur la tectonique de cette région, et dans le *Livret-Guide* (p. 46-47) le programme détaillé de cette course se terminait par les conclusions suivantes :

« En résumé, le bassin de Solesmes nous paraît devoir être considéré

comme une cuvette entourée par une série de plis disposés concentriquement et constitués par du Dévonien. L'existence de ces plis est confirmée par ce que nous avons vu au Sud de Gastines, dans la tranchée du chemin de fer (ligne du Mans), dans le Jardin public à Sablé, et sur l'autre rive de la Sarthe, dans les carrières de Chantemêle.

« Ces mêmes plis suivent la courbe du périclinal de Solesmes et on en trouve les traces à Juigné. Les poussées SN. ont produit,



Fig. 23. — ROCHERS SITUÉS A L'ENTRÉE DE LA CARRIÈRE DE MARBRE SITUÉE AU NORD DE CELLE DE PORT-ÉTROIT (SUD DE JUIGNÉ), montrant à gauche le calcaire carbonifère avec plongement normal NW., et à droite le calcaire dévonien incliné au SE. et chevauchant le calcaire carbonifère.

postérieurement aux premiers plissements, un certain nombre d'accidents dont quelques-uns peuvent être constatés à la surface du sol ; 1° sur le flanc sud, écrasement amenant le laminage et même la disparition complète, sur un point, de l'assise du Culm ; 2° du côté nord, production d'écailles et renversement des couches dévoniennes qui recouvrent le calcaire carbonifère de Juigné. Ce mouvement s'est répercuté sur les couches du Culm supérieur du bassin de Juigné-Asnières, où les veines d'anthracite, près de la surface du sol, ont un pendage anormal sud, qu'elles perdent du reste rapidement en profondeur pour former le synclinal régulier, allant du Pont-Besnier au Bois de Brice ».

M. J. Bergeron est très frappé de l'importance des faits observés dans l'excursion du 1^{er} septembre ; tous les accidents tectoniques, tels que failles inverses (village de Juigné), chevauchement ou décrochement avec laminage de couche (Dévonien reposant en discordance de stratification sur le calcaire dinantien avec écrasement et disparition partielle du Carboniférien inférieur (à l'entrée de la carrière de Port-Étroit), sont dus à des poussées venues du Sud. Si, comme le pense M. D.-P. Ehlert (voir *CR. Ac. Sc.*, 15 février 1909), ces poussées sont postérieures aux plissements que l'on observe dans l'intérieur du bassin de Sablé, il y aurait là un fait qui viendrait confirmer la conclusion de la note de M. J. Bergeron (*CR. somm. Soc. géol.*, 28 juin 1909), à savoir que ce sont des poussées venues du Sud et qui sont peut-être poststéphanien, mais en tout cas postwesphaliennes, qui ont joué le dernier et peut-être le principal rôle dans la tectonique des régions de l'Ouest de la France.

Compte rendu de la Course du 2 septembre

(CARTE N° 5).

L'étude faite la veille du bassin dévonico-carbonifère de Solesmes-Saint-Loup, dans sa partie orientale, entre Sablé et Juigné, est continuée le lendemain le long de son flanc méridional, pour constater l'existence d'accidents tectoniques (renversements) qui sont très accusés à la traversée de la vallée de la Vaiges. De Sablé, nous prenons la route de Laval, nous menant directement au NW. vers Bouessay. Au sortir de la ville, édifiée, ainsi que nous l'avons déjà dit, dans la dépression gothlandienne, les affleurements sont dissimulés sous les nombreuses constructions, mais nous avons pu les retrouver dans certaines excavations, et en particulier dans les caves de l'Hôtel Saint-Martin dans lequel nous nous réunissons chaque soir. Il nous faut d'abord remonter une longue côte pour atteindre un plateau de grès dévonien, recouvert par place par des graviers à galets de quartz d'âge pliocène. Au moment où nous allons commencer à descendre vers la vallée de la Vaiges, des tas de débris de schistes charbonneux d'abord au N., puis au S. de la route, fournissent la preuve que nous avons pénétré dans le Culm inférieur, Culm que nous avons vu écrasé à Port-Étroit, bien développé avec inclinaison nord dans la tranchée du chemin de fer, et conservant ce même pendage aux environs de Gastines où il est jalonné par des puits de mine. C'est, en effet, suivant cette direction que les travaux souterrains ont reconnu la couche d'anhracite et ont servi à son exploitation. Celle-ci, abandonnée depuis près d'un demi-siècle, ne nous a laissé que des

notions assez vagues sur les roches accompagnant, au toit et au mur, la veine charbonneuse; mais, lors de la Réunion de la Société géologique en 1850 (p. 787), Triger, qui dirigeait alors une partie de ces mines, fournit des indications précises sur l'inclinaison de leurs couches qui, près de Gastines, plongent vers le NE. « d'abord sous un angle de 40, puis 50, 60°, et arrivent bientôt à la verticale, de manière à présenter la couche d'anhracite sur la tranche à la surface du sol. Un des puits, voisin du puits Alexandre (N. de Sablé), a été creusé dans cette couche verticale. Mais bientôt, par le même effet qui a relevé ces couches, elles se sont trouvées renversées, et présentent ce phénomène singulier et inexplicable au premier abord, de voir des couches carbonifères qui, plongeant alors du NE. au SW, sous un angle de 35 ou de 45 degrés, sont recouvertes en stratification concordante par les terrains dévoniens avec tous leurs fossiles. Ce renversement que l'on peut aisément suivre, grâce aux recherches d'anhracite et aux nombreuses carrières de calcaires qui sont situées sur cette bande, est un phénomène qu'il est difficile, je crois, de pouvoir ailleurs et mieux suivre et mieux constater ».

Ce renversement est très accentué dans les carrières de calcaires situées en bordure de la route, au S. et au N., de celle-ci. En allant vers le Nord, les graviers pliocènes empêchent de suivre pas à pas cette inflexion des couches, mais plus au N. au delà de la ferme du Pont-Guérét, sur les bords de la Vaiges, les schistes carbonifères, remplissant le fond du bassin de Solesmes-St-Loup, et qui appartiennent au niveau des *schistes de Laval*, montrent qu'ils ont également été affectés par ce mouvement de renversement. En nous dirigeant au Sud pour reconnaître la succession des assises inférieures au calcaire, nous voyons par leur inclinaison, que les couches du Culm, ainsi que celles du Dévonien inférieur, sont également renversées. Cet accident qui, sur un parcours de 11 kilomètres, n'existe que sur une étendue de 2000 m. environ, avec disparition à 110 m. de profondeur, vient cependant concourir « à prouver l'existence de cette même poussée » dont nous avons signalé les effets. Ces mouvements « venant du Sud » « ont provoqué non seulement l'écrasement de certaines couches, mais, plus encore, la disparition en profondeur de quelques-unes d'entre elles, par suite du rapprochement des bords du géosynclinal entraînant celui des flancs des synclinaux secondaires. Un fait des plus frappants, et qui n'est d'ailleurs que l'effet de cette même cause, s'observe à la limite méridionale du géosynclinal de Brest-Sablé, le long de laquelle les couches les plus anciennes

(base de l'Ordovicien) manquent, ou ne sont plus représentées que par de minces lambeaux. Ces mouvements de poussée, ainsi que le sens de leur direction, du Sud vers le Nord, sont encore rendus plus évidents par suite du mode d'inflexion qui affecte parfois certaines couches redressées; celles-ci, tout au moins dans la partie voisine des affleurements, se déversent toujours vers le Nord et deviennent parfois presque horizontales, avec chevauchements dans cette même direction. »¹

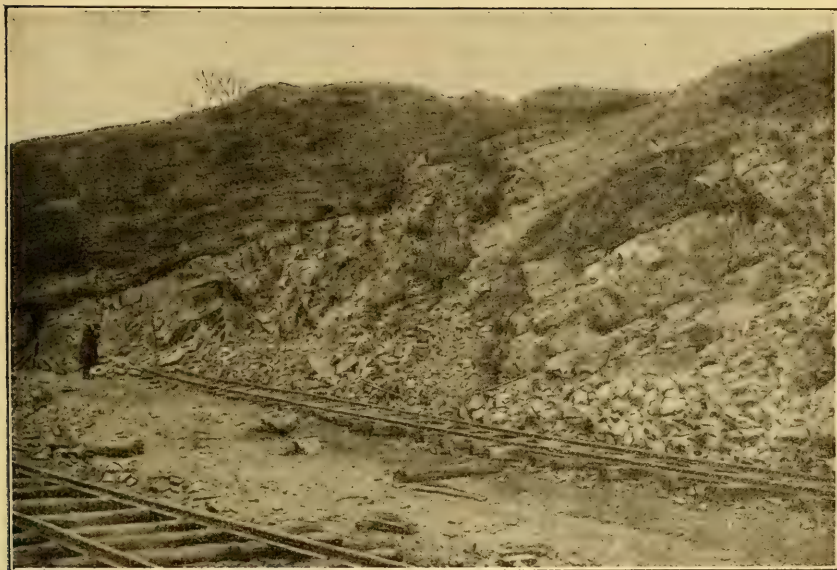


Fig. 24. — CARRIÈRE DE GOMER (ST-BRICE).
Grès du Culm inférieur surmonté d'une coulée de porphyrite.

De Bouessay aux Agets, le sous-sol disparaît sous des lambeaux de graviers et d'une épaisse couche de limon, qui n'est peut-être qu'un faciès des dépôts pliocènes. Ces argiles utilisées pour la fabrication de briques et de poteries, ayant parfois plus de 20 m. d'épaisseur, cachent un sous-sol de schistes et de grès du Culm inférieur que, seules, quelques excavations temporaires permettent çà et là d'apercevoir.

Près de la ferme de Gomer, la grande carrière, actuellement activement exploitée pour le ballast, nous montre l'aspect grossier si caractéristique des grès du Culm, parfois à l'état de poudingue

1. CÉHLERT. Tectonique... au NW et au N. de Sablé. *CR. Ac. Sc.*, 15 fév. 1909, CXLVIII, p. 39.

à grains avellanaires; des coulées de porphyrite sont intercalées entre ces couches sédimentaires (fig. 24). Le faciès en est si variable, du reste, qu'on peut dire que chaque banc a une texture et une composition spéciale tout en conservant, dans l'ensemble des couches, un caractère commun, indiquant la nature détritique de ces dépôts. L'inclinaison et la direction des strates montrent qu'on est sur le pourtour d'un bombement, dont la forme est confirmée, d'après Blavier, par l'allure de la couche de charbon exploitée jadis dans la mine de Gomer.

Nous traversons rapidement le bassin carbonifère de Bouère pour atteindre son flanc sud. Ce bassin diffère de celui de Solesmes-Saint-Loup par la nature des assises qui s'y sont accumulées. A sa périphérie, absence de bordure dévonienne, tandis que le Culm inférieur, qui ne paraît pas contenir de charbon exploitable, est surmonté par des assises non rencontrées jusqu'ici, mais que nous retrouverons bien développées près de Laval. Ce sont d'abord des grauweekes à faune carbonifère, caractérisée plus particulièrement par des Échinides; cet horizon forme une ceinture continue autour du bassin, dont il suit les sinuosités. Puis, vient une deuxième assise représentée par un calcaire dont les bancs sont tantôt gris, tantôt rosés, ou zonés de gris et de rose, et qui est exploité comme marbre. Ce calcaire est souvent à structure amygdaloïde et passe, dans ce cas, à un calcschiste. Cette deuxième zone, qui n'est d'ailleurs, comme la première, que l'affleurement des bords d'une cuvette, contient au centre des schistes argileux (= schistes de Laval) de même âge que ceux que nous venons de visiter près de la ferme du Pont-Guérét. L'étude de ce nouveau bassin nous amène à fixer les caractères différenciant le calcaire de Bouère de celui de Sablé; nous avons donné au premier, dont nous venons d'indiquer les traits les plus généraux, le nom de calcaire de Laval parce qu'il est bien développé aux environs de cette ville. Le calcaire de Sablé est tout autre; c'est un marbre noir, compact, et dont les bancs, très homogènes, sont sillonnés parfois par des veinules de calcite; la faune en est particulièrement riche à Port-Étroit. Bien que ce soit sous cet aspect qu'il se présente le plus ordinairement, on doit signaler un autre faciès de cette assise, moins fréquent, mais bien développé sur certains points, particulièrement dans le massif de Saulges, et sur les deux rives de la Sarthe, en amont de Juigné: c'est le faciès oolithique. Une coupe paraissant très normale près de la Bazouge-de-Chémeré est dirigée perpendiculairement à la direction des couches; elle nous montre ce faciès oolithique placé à la base de l'assise calcaire; et constituant

une masse compacte d'une épaisseur de plus de 30 m. et dans laquelle on ne distingue pas de traces de stratification ; sa couleur est grise et on y aperçoit de petites oolithes à couches concentriques, serrées les unes contre les autres, et réunies par un ciment calcaire, sorte de boue durcie dans laquelle sont assez fréquents des Foraminifères du genre *Endothyra* et *Saccamina*.

Il est intéressant de rappeler que M. Albert Michel-Lévy, dans son savant travail sur les terrains primaires du Morvan et de la Loire ¹, a signalé dans les calcaires viséens de ces régions, en particulier à Cussy-en-Morvan, « un calcaire pisolithique (à pisolithes clairs sur fond gris), dans lequel le microscope décele des pisolithes sphériques ou ellipsoïdaux, à accroissements réguliers autour d'un ou de plusieurs centres, généralement formés par des débris organiques (Foraminifères) ou par des grains de quartz. Ce calcaire est identique au calcaire pisolithique de la forêt de Thisy et de Montagny, dans la Loire ; dans ces derniers gisements se trouvent de bien plus beaux exemples de pisolithes, formés autour de foraminifères, principalement d'*Endothyra* ».

Cette masse est séparée du calcaire noir, type de Sablé, par une zone de phtanites, résultant de la silicification des schistes dont la structure est encore apparente ; parfois, des débris de tiges d'en-crines, dont le calcaire a disparu, n'ont plus laissé que le moulage de la surface externe et du canal central. Au-dessus vient le calcaire marbre, à *Pr. giganteus*, type de Sablé, lequel peut contenir des phtanites, soit sous forme de rognons disséminés irrégulièrement dans les bancs, soit interstratifiés en des bancs noduleux entre ceux-ci, comme à Juigné.

Ces caractères communs au Bassin de Laval et à certains synclinaux du Morvan et de la Loire montrent une fois de plus les relations qui existent entre ces différents plis.

En tenant compte de ces différences d'aspect, on arrive à séparer facilement le calcaire de Laval de celui de Sablé ; quant à l'âge relatif de ces deux assises, nous verrons, au nord de Laval, qu'elles sont superposées régulièrement l'une à l'autre ; que le calcaire de Sablé représente un niveau supérieur dans le Dinantien, et que le calcaire de Laval, auquel il faut rattacher la grau-wacke à Echinides qui lui est subordonnée, ainsi que les schistes de Laval qui le surmontent, forment un ensemble appartenant au Westphalien. La distribution géographique de ces deux assises n'est pas d'ailleurs la même et nous en avons déjà une preuve en comparant entre eux les deux bassins de Solesmes-St-Loup et de Bouère.

1. Alb. MICHEL-LÉVY. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.* XVIII, 1908, p. 327-328.

Le flanc sud du bassin de Bouère va nous montrer, avec des effets identiques ou analogues, les mêmes mouvements de poussées venant du S., ayant affecté tout particulièrement la bordure méridionale du géosynclinal de Laval.

En suivant la route de Bouère qui se dirige au SE. vers Saint-Denis-d'Anjou, nous traversons successivement, les schistes de Laval occupant le centre du synclinal et dernier terme de cette assise, puis le calcaire sous-jacent, et nous nous arrêtons aux grau-wackes inférieures au calcaire, dont un bel affleurement apparaît dans les talus de la route. Si, au premier coup d'œil, la stratification paraît douteuse, par suite d'une schistosité bien accusée, à pendage sud, on arrive bientôt, en tenant compte d'une différenciation dans les bancs, ainsi que des plans suivant lesquels les fossiles sont disposés, à conclure que le pendage est bien évidemment nord, tandis que la schistosité S. est le résultat d'une pression qui, n'ayant pu déterminer le renversement des couches, a, du moins, développé chez elles cette structure lamellaire. Les fossiles



Fig. 25. — CALCAIRE CARBONIFÈRE (= Calc. de Laval) appartenant au flanc sud du bassin de Bouère, et dont les bancs inclinés normalement au Nord sont sillonnés de fractures obliques, avec pendage sud (ROUTE DE BOUÈRE A ST-DENIS-D'ANJOU).

qu'on y trouve en assez grande quantité, en particulier les *Productus*, fixent bien l'âge de ce niveau, et la présence d'un Oursin, recueilli par l'un de nos confrères, vient justifier l'appellation de « Grau-wacke à Echinides » donnée à cette assise.

Le fait d'un pendage nord, c'est-à-dire normal, puisque ces couches font partie du flanc sud du bassin, et d'une schistosité

sud, développée par pression, se remarque plus nettement encore dans l'assise calcaire qui affleure dans la vallée. Dans une carrière abandonnée, située sur le bord de la route, du côté est, les couches de calcaire à l'état de calcschistes montrent une structure écailleuse à pendage sud, tandis que la stratification, parfois effacée par la pression qui dans un feuilletage général a confondu tous les bancs, reste néanmoins bien évidente et indéniable côté du Nord (fig. 25).

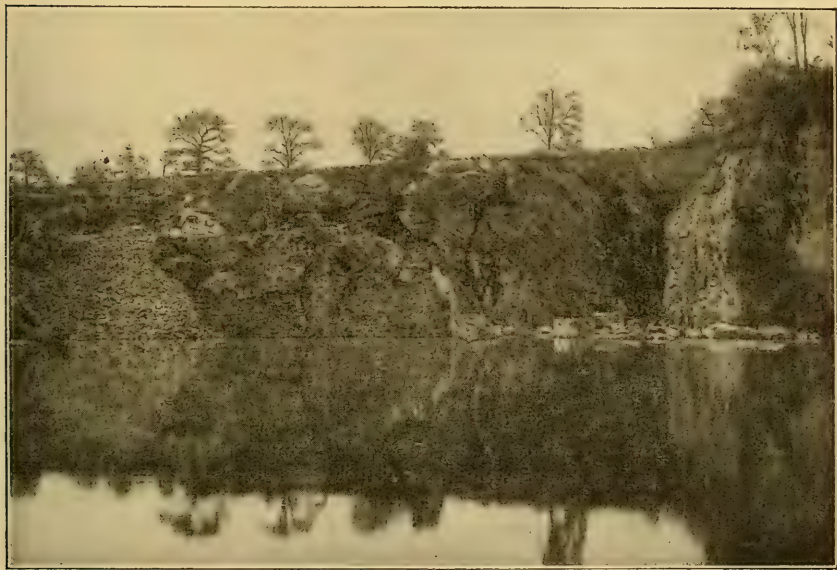


Fig. 26. — CARRIÈRE DE MARBRE SITUÉE A LA LIMITE SUD DE LA BANDE CALCAIRE EXPLOITÉE A BOUÈRE (1 km. W. du bourg).

Le front de taille, grâce à l'érosion, laisse apparaître l'indication d'un synclinal dont les bancs du flanc nord sont couchés presque horizontalement, tandis que ceux du flanc sud sont redressés et même renversés de façon à plonger d'une façon anormale du côté sud. La schistosité a une inclinaison constante sud (Octobre 1910).

Si, sur certains points, les poussées n'ont pu réaliser leur effort en amenant le renversement des couches, nous allons voir que, sur d'autres points, entre autres dans les carrières du SW. de Bouère, ce mouvement a affecté, non seulement les bancs du calcaire-marbre, mais aussi les assises qui lui servent de base. Dans le calcaire-marbre, les signes permettant de reconnaître le renversement des couches sont souvent effacés, et avec eux les traces de la structure écailleuse, effets d'une même cause ;

une cimentation postérieure par de la calcite a ressoudé entre eux les bancs et effacé les traces de la schistosité due au laminage, rendant ainsi cette masse assez homogène pour permettre de l'exploiter comme marbre ; elle a toutefois laissé à la roche des traces de sa structure primitive, des accidents qui l'ont affectée, et des reconsolidations qui y ont été apportées. Sur certains points, l'érosion aidant, la stratification a réapparu et l'inclinaison sud se montre évidente (fig. 26).



Fig. 27. — CARRIÈRE DE MARBRE SITUÉE A LA LIMITE SUD DE LA BANDE CALCAIRE EXPLOITÉE A BOUÈRE (même carrière que fig. 26).
Érosion intense du sommet des bancs, qui, par suite de leur usure et de leur transformation en blocs arrondis, donnent à cet ensemble un aspect chaotique.

Le temps manque malheureusement pour aller retrouver des traces de ce même pendage anormal, plus au Sud, dans les couches du Culm inférieur (schistes, poudingues, et grès ; butte de l'ancien moulin à vent) et dans les schistes et quartzites du Silurien supérieur. Au delà, en traversant la série ordovicienne marginale du bassin géosynclinal de Laval, c'est à peine si l'on peut placer avec précision les limites des diverses assises. Les affleurements manquent presque entièrement, et les rares carrières, toujours peu importantes, ne se prêtent pas aux observations stratigraphiques.

Les schistes du Silurien supérieur, si le programme avait été exécuté complètement, auraient montré près des Petite-Pilières un pointement typique de ces diabases très altérées, très calcifères, si fréquentes à ce niveau. Il résulte donc de cette étude, ainsi que nous l'avons dit dans le *Livret-Guide* (p. 50), que : « L'ensemble de ces couches carbonifères est renversé vers le Nord, de telle sorte qu'une coupe S N. dirigée perpendiculairement au grand axe du bassin et passant par ces points (ce que nous venons de signaler) indique l'existence d'un isosynclinal couché vers le Nord ».

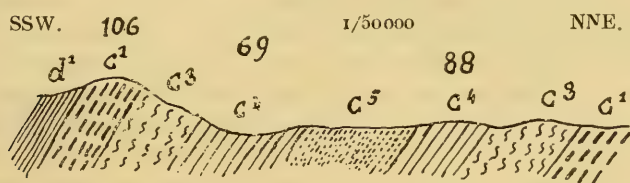


Fig. 28. — COUPE TRAVERSANT LE BASSIN DE BOUÈRE, montrant la disposition isosynclinal des couches. — Long. : 1/50000.

En effet, sur le flanc nord, le plongement des couches que nous venons de voir ou de décrire existe avec un pendage normal sud. De là, quittant le bassin de Bouère, pour atteindre celui de Solesmes-St-Loup, nous traversons la forêt domaniale de Bellebranche, établie sur un sous-sol de Culm inférieur, dans lequel on a reconnu jadis l'existence de couches charbonneuses; nous laissons à droite le château de Curéci, et nous arrivons à St-Loup, situé à l'extrémité occidentale du bassin de Solesmes. Ayant dépassé l'axe du synclinal, nous nous trouvons sur le flanc Nord, ainsi que l'indique le pendage sud des bancs de calcaire (niveau de Sablé) dont la stratification, si nette et si régulière, rappelle celle des affleurements de Juigné et de la carrière de Port-Étroit. Au Nord du bourg, le Culm, inférieur au calcaire, a pris un faciès spécial, dont nous avons déjà trouvé des traces dans la tranchée du chemin de fer entre Sablé et Juigné, faciès qui se trouve sur le prolongement du même flanc du bassin de Solesmes-St-Loup. Ce ne sont plus les schistes noirs alternant avec des grès grossiers et quelques indications de veines charbonneuses, ce sont des schistes sans stratification apparente, s'effritant par petites écailles, et violemment colorés d'une teinte lie-de-vin qui envahit jusqu'à la couche de terre superficielle et donne aux champs une couleur violacée. Au milieu de ces schistes, apparaissent des pointements de porphyrite, roche verte, ordinairement très altérée et remplie de produits secondaires, tels que

chlorite, calcite, fer oxydulé, etc., qu'on trouve d'ailleurs remplissant les vacuoles fréquentes dans certaines zones limites des coulées éruptives. L'abondance des produits ferrugineux, dans ces roches, explique les teintes violacées qu'elles prennent et qui se propagent dans les schistes encaissants; le tout forme une bande de 3 kilomètres de large qui s'étend vers le NW. jusqu'à Meslay, c'est-à-dire sur 12 kilomètres de longueur. Au N. de St-Loup, elle est réduite à une largeur de 500 m., et, au delà, on trouve des schistes et des calcaires d'âge dévonien, que nous allons voir bientôt, exceptionnellement riches en fossiles, près des Angevinières; cette assise s'appuie sur un anticlinal de grès dévonien, (*Orthis Monnieri*, *Pleurodyctium*, etc.) coïncidant avec une crête qui dessine une ligne de partage entre le bassin de St-Loup et celui de Ballée-Juigné-Poillé; en effet, après avoir traversé l'anticlinal, ce sont d'abord les schistes et calcaires dévoniens, avec carrières et fours à chaux, puis le Culm inférieur, tantôt sous forme de schistes violacés, tantôt représenté par des grès et des schistes avec traces de charbon et coulées de porphyrite, le tout incliné au Nord.

Le programme chargé des excursions n'ayant pu rendre possible l'étude minutieuse de cette région, nous indiquerons quel intérêt présente cet anticlinal dévonien (schistes et calcaire avec axe gréseux) tant au point de vue tectonique qu'orographique. La carte n° 5 du *Livret-Guide* à 1/160 000 et la feuille de La Flèche, actuellement sous presse, permettront de suivre nos explications. On remarquera tout d'abord que cet anticlinal se trouve sur le prolongement de la bande dévonienne vue la veille près de Juigné, dans laquelle les plis transformés en écailles, établissent une séparation entre le bassin de Solesmes au S. et le bassin de Juigné au N. Cette bande, en se poursuivant vers l'Ouest, apparaît au Sud d'Auvers, puis passe au Nord de Bouessay et de St-Loup, pour se terminer à Beaumont. Dans ce dernier parcours, il n'existe plus qu'un anticlinal, dont la partie axiale (grès à *O. Monnieri*) disparaît par endroits ou n'est plus représentée que par des tronçons isolés, déplacés et déformés. On doit aussi signaler encore, au N. de Beaumont (ferme des Fieux), un lambeau de grès dévonien, dernier témoin appartenant à cette même bande qui, décrochée et poussée vers le Nord, a encore gardé sa forme anticlinale, mais en prenant les caractères d'un isoclinal légèrement penché du côté nord et ayant perdu son revêtement de schistes et de calcaire dévoniens. Vers l'Ouest, on constate la disparition de cette bande, résultant, soit d'un ennoyage

du pli, soit plus probablement d'un chevauchement, car les deux flancs représentés par des schistes violets du Culm, roches très plastiques, se rapprochent et se confondent en une même masse dont les couches, près de la ferme de Pineau, sur la rive gauche de la Vaiges, sont renversées vers le Nord « jusqu'à devenir horizontales, avec traces de laminage, et qui, par suite de leur renversement, sont couchées sur le calcaire à *Productus giganteus* ¹ ».

L'excursion se termine au gîte fossilifère de la carrière des Angevinières où M. et Mme le Motheux avaient eu la gracieuseté de faire faire à l'avance et à notre intention, des fouilles qui ont permis aux géologues de débiter des blocs d'un banc de calcaire tendre, pétri de fossiles de la zone à *Athyris undata*. Par son faciès, cette couche rappelle les gisements bien connus de Néhou (Manche), Bois-Roux et Izé, (Ille-et-Vilaine), La Baconnière (Mayenne), Vern (Maine-et-Loire). Parmi les nombreuses espèces recueillies, nous citerons en particulier :

Homanolotus Gervillei VERN., *Cryphæus Michelini* ROUAULT, *Leperditia Britannica* ROUAULT, *Tentaculites Velaini* MUN. CHALM., *Loxomema Davidsoni* CÉHL., *L. melanioides* CÉHL., *Pleurotomaria Lartetii* CÉHL., *Horiostoma princeps* CÉHL., *Platystoma naticopsis* CÉHL., *Guerangeria Davousti* CÉHL., *Conocardium Marsi* CÉHL., *Athyris undata* DEF., *Spirifer Rousseau* ROUAULT, *Sp. lævicosta* VAL., *Uncinulus subwilsoni* D'ORB., *Centronella Gaudryi* CÉHL., *Orthis vulvarius* SCHLOT., *Streptorhynchus devonicus* D'ORB., *Chonetes sarcinulata* SCHL., *Favosites punctata* BOULL., etc.

Retour en voiture à Sablé.

Compte rendu de la course du 3 septembre

(CARTE N° 5)

Nous quittons définitivement Sablé pour traverser le géosynclinal de Laval, et étudier sa partie centrale (massif de Saulges) et son flanc nord entre St-Pierre-sur-Erve et Évron. La route parcourue tout d'abord nous est déjà connue jusqu'à St-Loup, d'où, prenant une direction nord nous allons recouper l'anticlinal dévonien décrit dans le compte rendu de la course précédente; au delà du pont jeté sur la Vaiges, les talus de la route, par leur couleur rutilante, nous avertissent que nous traversons une région de schistes du Culm

1. CÉHLERT. Tectonique des terrains paléozoïques au N. et au NW. de Sablé. *C.R. A. Sc.*, 1909, 15 Fév., t. CXLVIII, p. 393.

inférieur, identiques à ceux que nous avons observés au N. du bourg de St-Loup ; puis viennent des graviers de quartz pliocènes que l'érosion a respectés sur les plateaux, mais qui, disparaissant à l'approche des vallées, laissent voir les schistes argileux, d'âge westphalien, lesquels, en faisant abstraction du petit bassin stéphanien de St-Pierre-la-Cour, représentent le terme le plus élevé du Carbonifère marin de tout ce géosynclinal. Bientôt, en quittant Ballée, nous traversons l'ensemble des schistes qui remplissent tout le centre de ce synclinal, et dont la base est représentée par une zone contenant des veines de charbon assez nombreuses, disposées en chapelets mais sans affleurements visibles ; ces veines ont donné lieu à des recherches et à des commencements d'exploitations, sans résultats rémunérateurs. Au delà, une bande calcaire carbonifère (niveau de Sablé), nous avertit que, l'axe du pli étant dépassé, nous allons recouper en sens inverse la série des assises carbonifères et dévoniennes du flanc septentrional du synclinal ; cette bande calcaire qui n'est que la continuation de celle de Changé (N.), Louverné (gare), Argentré, Soulgé, St-Georges, se replie sur elle-même, au NE. de la Bazouge, en un périclinal dont le flanc méridional décrit une courbe très accentuée au N. de Cheméré, pour se diriger ensuite, presque en ligne droite, jusqu'à Asnières. Cette courbe enserme, pour ainsi dire, comme d'une ceinture, un massif dévónico-carbonifère, faisant contraste par la nature et l'allure des couches plissées qui le constituent, avec la région carbonifère si uniformément schisteuse qui l'entoure à l'Ouest et au Sud, et les bandes schisto-gréseuses dévoniennes si régulièrement alignées du NW. au SE., depuis Argentré jusqu'à Saint-Pierre-sur-Erve et Thorigné.

Ce massif qu'on peut désigner sous le nom de *Massif de Saulges*, localité qui en occupe le centre, a une forme ellipsoïdale, ayant du N. au S. une largeur de 6 à 12 kilomètres, et environ 20 kilomètres, suivant son grand axe, de Cheméré-le-Roi jusqu'à la vallée de la Vègre, au delà de laquelle il disparaît complètement sous les terrains jurassiques. Cette région est formée de petits plis, presque exclusivement calcaires, d'âge tantôt carbonifère, tantôt dévonien, au milieu desquels se détachent des anticlinaux de grès dévonien, saillants, ayant une importance dans le relief du massif et constituant, dans sa partie la plus complète, cinq crêtes principales qui séparent entre elles les dépressions dévónico-carbonifères avec schistes et calcaires. Il est à remarquer que dans ces dépressions les calcaires, aussi bien dévoniens que carbonifères, prennent souvent un faciès presque identique : ce

sont des calcaires zoogènes, formés de débris roulés d'Encrines, de Polypiers et de Bryozoaires, qui leur donnent ainsi certains caractères communs rendant parfois troublantes les déterminations d'âge, tant qu'on n'a pas rencontré de fossiles caractéristiques. Cette analogie dans le mode de sédimentation de dépôts, de même

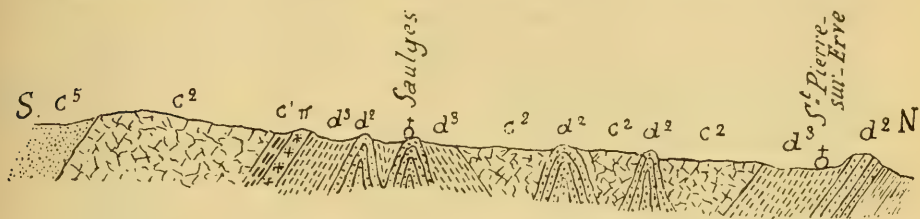


Fig. 29. — COUPE SW., TRAVERSANT NORMALEMENT A LA DIRECTION DES COUCHES, LE MASSIF DE SAULGES. — Long. : 1/50000.

d^2 , Grès dévonien à *Orthis Monnieri*; d^3 , Schistes et calcaires coblentziens; π , Porphyre pétrosiliceux; c^1 , Schistes et grès du Culm; c^2 , Calcaire à *Productus giganteus*; c^5 , Schistes de Laval.

nature, mais d'âge différent, semble bien indiquer que les conditions de milieu étaient, dans cette région, les mêmes aux époques dévonienne et carbonifère.

Ajoutons que la présence des calcaires oolithiques très développés à la base du Carbonifère marin, nous montre que ce massif où les grès à *O. Monnieri* avaient subi un commencement de plissement, formait une sorte de haut-fond dans les replis duquel se sont déposés, dès le Coblentzien, des couches détritiques; que des oscillations de peu d'amplitude ont permis à des dépôts côtiers de prendre un faciès culm, avec veines de charbon; qu'ensuite, des mouvements alternativement négatifs ou positifs ont ramené la mer dinantienne sous la forme d'un calcaire oolithique et de calcaires compacts, puis un second faciès culm appartenant au Westphalien ainsi que l'indique la flore de certains dépôts charbonneux. En pénétrant dans le massif de Saulges, après avoir traversé l'épaisse bande de calcaire carbonifère à structure homogène et sans stratification apparente, nous atteignons, sans voir la zone de contact, l'assise des schistes et calcaires dévoniens, masquée souvent par des graviers pliocènes, mais dont les fossiles ne laissent aucun doute sur leur âge; vient ensuite une petite crête (l'Épine) correspondant à un étroit anticlinal, sur le versant N. duquel on retrouve les schistes et calcaires dévoniens. De là, nous nous dirigeons à l'Ouest vers la ferme du Haut-Pré, pour observer le passage du

Dévonien inférieur au Dinantien et constater la présence d'un massif de roche éruptive intercalé entre ces deux terrains. Dans la cour de la ferme, près des bâtiments, et dans un petit chemin descendant vers l'Erve, nous recueillons de beaux fragments d'une roche qui, par ses caractères pétrographiques comme par sa place stratigraphique, peut être comparée et sans doute assimilée à la Blaviérite, que nous étudierons à la base du Culm au N. de Changé, où elle est très altérée, et aussi aux galets non modifiés qui sont associés aux poudingues de base du Dinantien inférieur près de St-Berthevin, à l'Ouest de Laval.

Cette roche est un porphyre pétrosiliceux se présentant sous deux aspects différents : à la base, une coulée dans laquelle les cristaux de premier temps de consolidation sont très apparents et que certains pétrographes ont désignée sous le nom de Rhyolite, et, au sommet, une roche à pâte fine et homogène, à structure parfois fluidale où le second existe seul et qui a une structure pétrosiliceuse, résultant d'un refroidissement plus rapide.

Le programme de la journée ne comprenant pas l'étude détaillée de ce massif éruptif, et le temps ne permettant pas de la faire, il nous paraît utile de noter que, vers l'Ouest, entre ces coulées éruptives et le calcaire carbonifère, il existe un lambeau de Culm, dans lequel nous retrouvons le faciès violacé des schistes de même âge de St-Loup et de Beaumont, et aussi des roches altérées, au contact de porphyrites, comme à Gastines et dans le bassin de Solesmes, c'est-à-dire dans les schistes et grès du Culm inférieur. En un mot, ici comme aux environs de Sablé, on voit le Dinantien reposer directement sur le Dévonien inférieur, sans trace de Dévonien moyen et supérieur.

Les environs même de Saulges nous montrent des alternances de schistes et de calcaires dévoniens avec anticlinaux gréseux de même âge, dont l'un passe dans le bourg même ; ensuite, au Nord, c'est une large bande de calcaire carbonifère équivalent de celui de Sablé, mais dans lequel la stratification est rarement visible. Son homogénéité n'est rompue que par la présence de cassures simulant de faux pendages. Cette masse doit toutefois être considérée comme le résultat d'une structure plissée car, sur certains points, l'allure et l'inclinaison des bancs, restées visibles, le prouvent, et, de plus, l'apparition de crêtes gréseuses dévoniennes, ou de trainées de dépôts à faciès culm, avec le cortège de roches éruptives qui les accompagnent d'ordinaire et disposées sous forme de lambeaux orientés suivant la direction générale du bassin, permettent de se rendre compte que la puissance normale

de cette bande est singulièrement exagérée par l'existence de synclinaux et d'anticlinaux.

Au moment où nous allons atteindre la bordure septentrionale du massif de Saulges, le calcaire carbonifère y apparaît, dans les carrières et près du four à chaux abandonné, à 500 m. au sud du bourg de St-Pierre-sur-Erve, avec son faciès de base, c'est-à-dire avec une structure oolithique, zoogène et parfois détritique.

M. Kilian fait remarquer l'analogie de cette structure oolithique du calcaire carbonifère avec celle que présentent fréquemment les calcaires tithoniques et urgoniens dans le voisinage des accidents récifaux.

Au calcaire carbonifère succèdent, dans un ordre normal, les schistes et les calcaires fossilifères du Dévonien inférieur qui ont été exploités près du bourg de Saint-Pierre-sur-Erve. Enfin, en continuant vers le Nord, une crête gréseuse (Dévonien) établit une démarcation très nette entre la région méridionale, dévónico-carbonifère, et celle du Nord, gothlandienne. Au S., le massif de Saulges constitue une sorte de plateau, aux couches plissées et arasées, laissant apparaître sur de grandes étendues des affleurements calcaires, presque sans limon, et qui pour cette raison n'ont pu être utilisés pour la culture. L'Erve s'y est creusé un lit étroit dont les deux rives sont encaissées entre des roches calcaires formant falaises, ou limitées par des pentes plus ou moins abruptes suivant que cette rivière traverse des bandes de schistes ou de grès.

Dans la région située au N. de la crête septentrionale limitant le massif calcaire de Saulges, les schistes argileux de la base du Dévonien et du Gothlandien donnent naissance à une terre argileuse et compacte. Ces schistes, au milieu desquels s'intercalent de petits bancs de quartzites, se sont prêtés à des ondulations à allures capricieuses, souvent en relation avec des coulées de diabases dont les affleurements se traduisent, à la surface du sol, par des bombements entre lesquels l'Erve serpente. Lorsque les alternances de schistes et de petits lits de quartzites qui constituent le faciès caractéristique de ces niveaux, prennent un grand développement, on les voit décrire des plis à allures irrégulières, et à amplitudes très réduites. Un exemple frappant de ces plis chiffonnés s'observe dans la tranchée allant du bourg de St-Jean-sur-Erve jusqu'aux maisons qui bordent la route de Laval au Mans. On y voit de petits bancs de quartzites, au milieu de ces schistes si malléables, suivre les mouvements de la masse, tantôt avec des cassures suivies de décrochements, tantôt se prêtant à des flexions inattendues, sans que leur continuité paraisse s'interrompre.

L'allure et la forme de ces petits plis si multipliés et se profilant en des dessins irréguliers, sont évidemment fonction de la plasticité des schistes, ainsi que de la présence des petits lits de quartzites rompant l'homogénéité de la masse. Les dernières poussées tangentielles dont ils sont la conséquence, se sont diversement traduites suivant la nature des couches : exagérant le relèvement des couches de grès, de quartzites et de calcaires à bancs compacts, chez lesquels elles n'ont produit que des plis secondaires assez rares ; faisant naître dans les schistes et les calcschistes des plis plus fréquents tout en y développant une schistosité indépendante de la stratification et indicatrice de la direction du mouvement ; enfin, produisant un chiffonnage à dessins plus petits et plus irréguliers dans des schistes argileux, mais de composition plus uniforme que ceux de St-Jean-sur-Erve. Le mode de plissement que nous avons observé dans cette dernière localité, plus particulièrement fréquent dans les schistes et quartzites de la base du Dévonien et du sommet du Gothlandien, se retrouve, associé à ce même faciès, quoique moins prononcé, à d'autres niveaux, tels que les schistes charbonneux, avec petits lits de grès, du Carbonifère inférieur, ainsi que dans les schistes et quartzites de l'Ordovicien supérieur.

Avant de quitter le Silurien supérieur, nous nous arrêtons au gisement de la Cogeaissière, où les ampélites simulent un affleurement de charbon, mais dont les nodules fournissent la preuve de l'âge gothlandien de ces couches.

Les voitures nous emmènent vers Ste-Suzanne, traversant rapidement toute la série silurienne, dans laquelle un chevauchement amène la répétition du grès armoricain et du grès à *Lingulella*. Ces derniers sont fossilifères, dans le bourg de Blandouet, c'est-à-dire dans une des couches faisant partie de la bande chevauchante, et on les retrouve également plus au N., dans la seconde bande chevauchée, qui, elle aussi, fournit, dans les bois de Lessart, un riche gisement de la même espèce : *Lingulella* aff. *Nicholsoni*. Ces grès ferrugineux, qui sont les mêmes que ceux déjà vus au Château de l'Hôpiteau, près Sillé, et au pied de la Butte de Chemiré, représentent l'assise la plus supérieure du Cambrien. Ils vont nous servir de point de repère pour retrouver dans le même ordre, et avec des faciès identiques, les autres niveaux cambriens, et vérifier dans la Charnie l'existence d'une succession que nous avons déjà reconnue dans les Coëvrons. En effet, en gagnant Ste-Suzanne, à l'W. du Château de Lessart, ce sont des psammites violets (= assise à *Th. Grieri*), puis, dans le talus de la route,

avant d'arriver à la rivière de l'Erve, apparaissent les grès feldspathiques que nous plaçons à la base du Potsdamien, et dont l'affleurement est ici plus net que ceux que nous avons déjà étudiés. Arrivés à la vallée, un rocher pittoresque, au pied duquel coule l'Erve, se dresse devant nous, avec, au sommet, le Château et la ville de Ste-Suzanne. Cette colline fait partie d'une bande à allure sinueuse, assez variable dans sa largeur, et qu'on suit (voir Cartes 4, 5 et 6) depuis Montsûrs jusqu'à Chemiré, où elle disparaît recouverte par le chevauchement ordovicien que nous avons étudié. Bois, landes, terrains incultes jalonnent cette zone gréseuse dont la saillie s'accroît en atteignant Ste-Suzanne, et surtout plus à l'Est, dans la Grande-Charnie, où elle joue alors un rôle important dans le relief de la région.

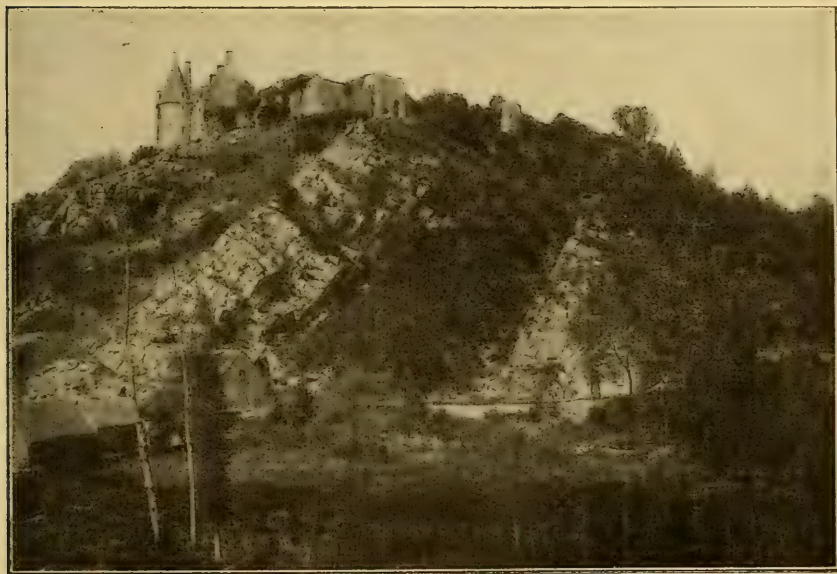
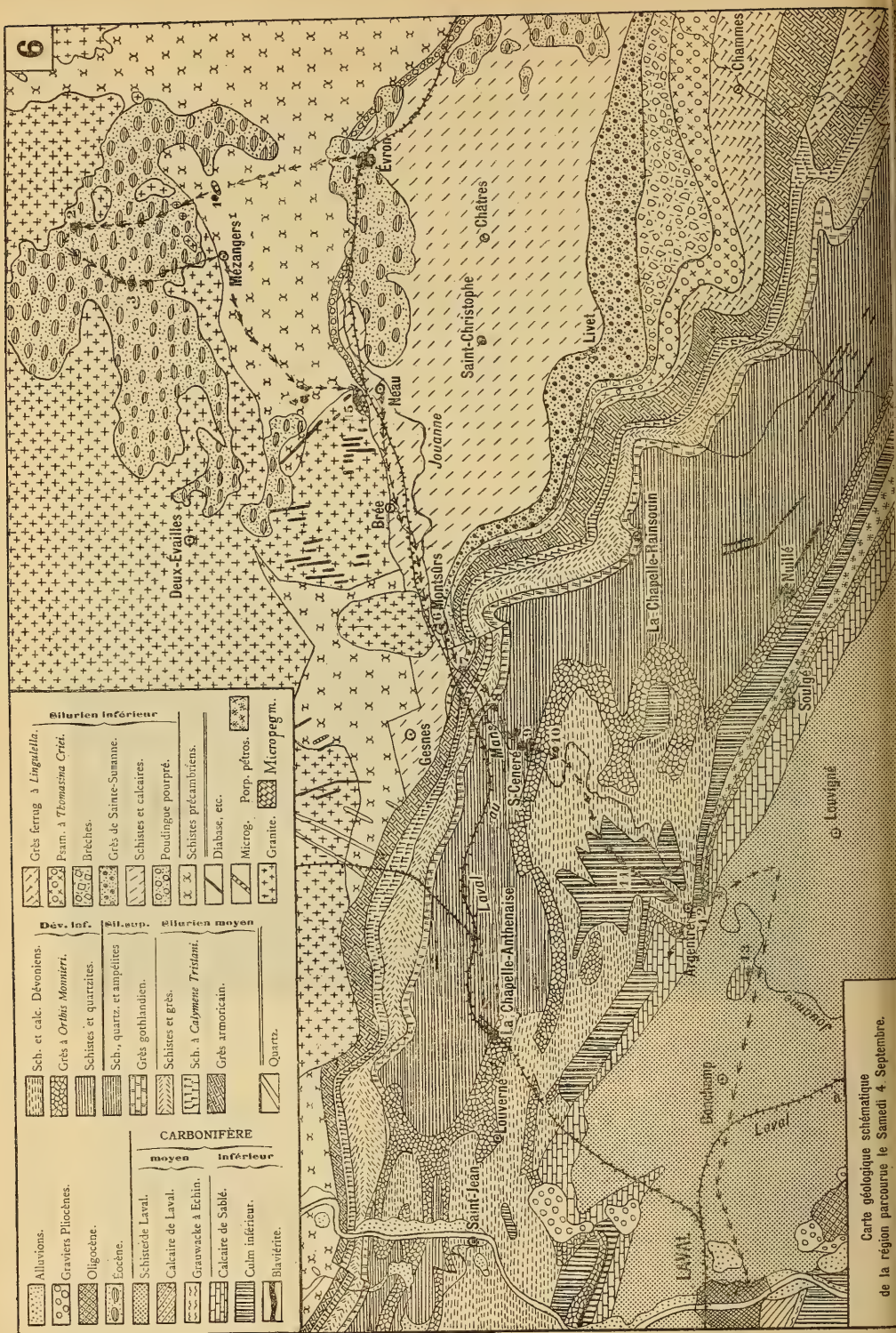


Fig. 30. — SAINTE-SUZANNE.

Rochers de grès cambrien formant falaise sur la rive de l'Erve.

Dès le début de la course faite au pied de la butte de Sainte-Suzanne, en côtoyant l'Erve sur sa rive gauche, se montrent des blocs et fragments de porphyre pétrosiliceux et d'albitophyes dont les affleurements apparaissent bientôt, indiquant la présence de coulées éruptives; puis, ce sont des roches bréchoïdes, avec éléments éruptifs, à structure nettement stratiforme. parfois même



Carte géologique schématique
de la région parcourue le Samedi 4. Septembre.

à stratification entrecroisée, montrant quelle similitude frappante existe entre ces divers faciès et ceux que nous avons observés dans les exploitations de la Kabylie au N. de Voutré ; enfin, les grès de Ste-Suzanne, à couches régulièrement stratifiées, et surmontés par de petits lits de pétrosilex avec un faciès identique à celui de la carrière des Sources, viennent apporter la preuve d'une succession comparable à celle de Coëvrons.

Au delà, de Ste-Suzanne jusqu'à Évron, pour compléter la succession cambrienne, nous retrouverons le Géorgien avec les schistes, les quartzophyllades et les calcaires magnésiens caractéristiques de cet étage, souvent masqués par des argiles et des grès éocènes, mais dont la présence est révélée par des carrières et des fours à chaux, lesquels, vers l'Est, s'échelonnent le long de la large vallée de Viviers-Torcé, jusqu'à Neuville, côtoyant la Grande-Charnie. Seul le poudingue pourpre semblerait manquer, si on ne le retrouvait par places à l'W. d'Évron entre cette ville et Neau, à l'E., dans les talus du chemin de fer allant vers Voutré, et au N. de Viviers-Torcé, séparant la région des schistes et calcaires cambriens, de celle, exclusivement schisteuse, qui caractérise le Précambrien.

Compte rendu de la Course du 4 septembre.

(CARTE n° 6).

En quittant Évron, comme lors de la première course, nous entrons tout d'abord dans la région précambrienne, mais au lieu d'aller vers l'W. atteindre l'extrémité occidentale du synclinal des Coëvrons, nous prenons une direction nord qui va nous rapprocher des massifs granitiques de Montaigu, Chellé et Mézangers. Les schistes précambriens, d'abord cachés au N. d'Évron par un épais dépôt d'argiles tertiaires avec minerai de fer, apparaissent bientôt le long de la route ; à la cote 128, un filon de microgranulite très fine, avec indice de microcline dans les orthoses, les coupe suivant une direction WSW-ENE. ; quelques débris d'un poudingue à galets de quartz indiquent le passage d'un banc de poudingue, dit de Gourin, lequel, dans le massif armoricain, apparaît à plusieurs niveaux dans les schistes précambriens ; ceux-ci prennent bientôt un aspect tacheté, indice de métamorphisme au voisinage du granite. Cette roche, dans la région parcourue aux environs de Mézangers, forme entièrement le sous-sol, et n'apparaîtra que par érosion et dénudation complètes de

certain points saillants dépouillés de leur couverture d'argile, de sable ou de grès éocènes (niveau dit du Grès à *Sabalites*). Ce sont en effet ces dépôts, d'aspect alluvial, qui vont remplir toutes les dépressions, s'étaler au pied des collines et recouvrir parfois de si vastes étendues (forêt d'Hermet). Ils se présentent sous des aspects très variés : tantôt ce sont des sables meubles, assez bien calibrés, et à grains de quartz provenant de la désagrégation des granites et des granulites de la région ; tantôt, ces mêmes sables passent

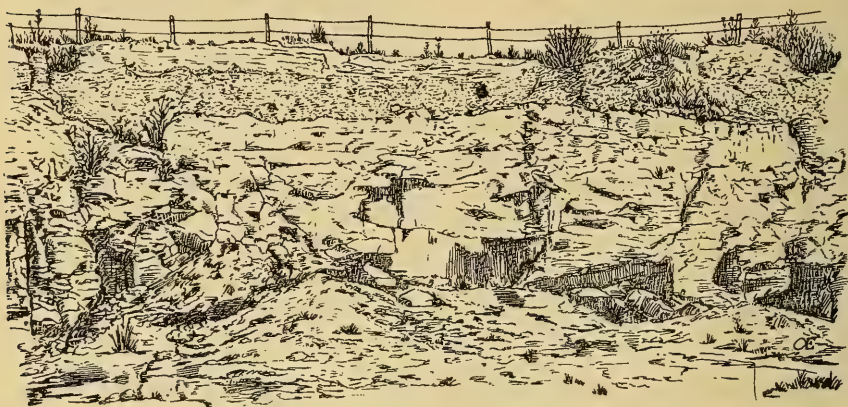


Fig. 21. — CARRIÈRE DE LA CROIX-DE-BEAULIEU
(STE-GEMMES-LE-ROBERT).

Grès à *Sabalites*, exploité pour le macadam ; au sommet faciès sableux reposant sur la masse compacte de grès à ciment calcédonieux.

à des grès lustrés, à ciment calcédonieux, dans lequel les analyses chimiques ont signalé la présence de titane et de zircon¹. Leur

1. Des analyses faites à l'usine de la Néométallurgie de Rochefort, près Andouillé, il résulte que le ciment des grès de la carrière de la Croix-de-Beaulieu contiendrait jusqu'à 2.60 % de zircon et 1.20 % d'acide titanique. Munier-Chalmas avait trouvé des grès analogues dans le Sparnacien supérieur au S. et à l'E. du Bassin de Paris. Il les connaissait également à l'état de galets dans le Lutétien inférieur, en particulier à Issy près Paris. Les analyses de ces roches faites par Lasne indiquèrent 6 % d'oxyde de titane et de zircon. Pour Munier-Chalmas, ces matières silico-titano-zirconifères provenaient du lessivage de roches éruptives contenant ces divers minéraux.

Dans une note récente (*CR. Séances Soc. géol. Fr.*, 7 nov. 1910, p. 156-157). M. Azéma fait connaître les résultats des analyses minutieuses qu'il a faites de ces grès, d'après des fragments provenant des mêmes échantillons antérieurement analysés. Les teneurs qu'il y a constatées, en acide titanique 0.25 et 0.68 et en zircon 0.18, ne justifient pas l'épithète de titano-zirconifère appliquée au ciment calcédonieux qui soude si intimement entre eux les grains de quartz de ce grès (*Note ajoutée pendant l'impression.*)

couleur varie beaucoup, ils sont en général blanches, gris rosé ou légèrement violacé; parfois d'un rose groseille très vif, ou jaune orange; en certaines carrières, ils se présentent sous l'aspect de bancs horizontaux, avec parties sableuses; mais en général, on les rencontre à la surface du sol, sous forme de blocs ou mieux d'épaisses tables à surface mamelonnée, indiquant par leur forme et leur mode de dispersion qu'ils ne sont que les témoins gréseux, silicifiés par place, d'un dépôt sableux dont les parties meubles ont été enlevées par l'érosion. Ce grès, lorsqu'il est compact, sert à l'empierrement des routes; il a été aussi utilisé, à l'époque chelléenne, pour la fabrication d'outils en pierre; parmi ceux qu'on retrouve en assez grande abondance dans les landes environnantes, il en est quelques uns qui présentent cette particularité d'avoir les arêtes usées et les faces polies par une érosion éolienne.

Ces sables et ces grès sont accompagnés de calcaires marneux fossilifères dont on a signalé la présence dans les environs de Mézangers; de plus ils sont surmontés par des couches de meulière assez importantes pour avoir été employées industriellement pour la fabrication des meules, et, plus récemment, comme macadam; elles ont d'ailleurs donné leur nom pour désigner une butte dans la partie Ouest de la forêt d'Hermet, connue sous le nom de Butte des Meulières.

Sur le bord de la route d'Évron à Chellé, la carrière de la Croix-de-Beaulieu, où le grès a été exploité, nous le voyons avec un aspect lustré très caractéristique, et, près de la ferme de La Housaye, au N. de Mézangers, ce même niveau est représenté par des sables fins, et un peu d'argiles, avec débris de jaspes rouges ou jaunes, ainsi que par des bancs de grès plus ou moins friable.

Ces sables, ces poudingues et ces grès, sauf quelques traces indiquant la présence de racines, n'ont fourni jusqu'ici aucun fossile se rattachant à l'assise des grès à *Sabalites*, de l'Orne, du Maine et de l'Anjou, considérés comme d'âge bartonien; leur place stratigraphique, pendant longtemps discutée, est actuellement bien établie.

M. Bigot croit devoir encore insister sur l'âge lutétien des grès à *Sabalites* que leur attribution au Sénonien par M. Welsch l'a forcé à préciser en 1897 (intercalation des grès dans les couches à *Potamides lapidum* constatée à Fyé avec M. D.-P. Ehlert) et en 1898 (preuves à Saint-Saturnin du remaniement de fossiles crétacés à la base des grès). M. Bigot a eu l'occasion de suivre ces grès de plus en plus loin vers le Nord, et en dernier lieu jusqu'aux environs de Laigle (à Échauffour).

M. Bigot voit, dans ces dépôts, la preuve, non d'une transgression marine sénonienne, d'une ampleur considérable, mais l'indication d'une hydrographie ancienne en relation avec la vallée actuelle de la Mayenne (jusqu'au Sud de Domfront) et de la Sarthe. A l'époque lutétienne comme aujourd'hui, ces deux vallées étaient affluentes de la vallée de la Loire. Pour cette dernière, il ne lui paraît pas établi qu'elle aboutissait plutôt dans le bassin de Paris que dans la mer éocène de la Basse-Loire.

Les calcaires lacustres qui accompagnent d'une façon si évidente les grès à *Sabalites* renferment *Potamides lapidum* et des *Paludestrines*, c'est-à-dire des formes saumâtres. Il faut donc nécessairement admettre, pour comprendre la présence de ces faunes saumâtres, que les dépressions où se sont déposés ces calcaires étaient en communication entre elles et situées au niveau de la mer.

Le régime de ces régions, à l'époque lutétienne, était identique à celui du Nord du Plateau Central, à l'époque oligocène, où des calcaires à *Potamides Lamarchi* succèdent à la formation détritique des arkoses de la Limagne, comme les calcaires lacustres de l'Ouest succèdent aux grès à *Sabalites*.

M. Kilian constate la très grande analogie qu'offrent les parties lustrées de ces grès éocènes avec les grès éocènes du bassin du Rhône, également d'eau douce, qu'a décrits M. Depéret aux environs de Saint-Paul-Trois-Châteaux et dans un grand nombre de points qu'il a groupés sur une carte.

Nous nous rattachons entièrement à l'opinion émise par M. Bigot au sujet de l'âge de ces sables et de ces grès, mais nous ne pensons pas que le tracé des cours d'eaux à l'époque éocène soit « l'indication d'une hydrographie ancienne en relation avec la vallée actuelle de la Mayenne et de la Sarthe ». Nous nous contenterons de rappeler l'idée émise en 1891¹ et que nous avons reproduite en 1903² d'une façon plus détaillée :

« Vers cette époque (lutétienne) s'établissent, dans le Maine et l'Anjou, des lacs qui ont laissé comme preuves de leur existence des dépôts argilo-calcaires fossilifères ; et aussi de grands cours d'eau qui transportaient des débris de plantes (palmiers, lauriers, bambous, etc.), entraînant des sables et des graviers et creusant de larges vallées allant déboucher dans le bassin de Paris. La faune nous indique, d'ailleurs, que les eaux, en s'avancant vers l'W., devenaient en partie saumâtres ; la flore nous fait entrevoir une végétation tropicale³.

1. CAILLERT. Sur l'existence du grès à *Sabalites andegavensis* dans le département de la Mayenne. *CR. Cong. Soc. sav.* 26 mai 1891. *Journal officiel*.

2. CAILLERT. Géologie de la Mayenne, in *Diet. hist. topog. et biog. de la Mayenne*, par l'Abbé Angot. (Préface, t. I, p. 15).

3. A l'appui de cette manière de voir, nous pouvons invoquer la présence d'une Algue essentiellement marine, se trouvant seulement dans des eaux relativement chaudes, appartenant au genre *Galaxaura* et que nous avons trouvée dans les grès éocènes exploités au N. de Ste-Suzanne à la butte des Sérardières.

« Dans la Mayenne, les dépôts (*grès à Sabalites*) qu'on doit rattacher à cet étage s'échelonnent, depuis Melleray et Chantrigné, jusqu'à Saint-Fraimbault-de-Prières, côtoyant les hauteurs granitiques du massif de Montreuil-Champéon ; plus au S., ils s'étalent au pied des buttes de Vaux et de Buleu ; préservés par les graviers pliocènes qui les recouvrent en partie, ils ne sont visibles qu'à flanc de coteau, ou dans les vallées suffisamment profondes pour que l'érosion ait atteint leur niveau. Des lambeaux, visibles au S. d'Hardanges, indiquent la direction d'un affluent venant de l'E. Un lac devait occuper toute la région basse d'Aron, la Bazoche-Montpinçon, Marcillé, Grazay, déversant ses eaux entre Jublains et Hambers, pour aller recouvrir ensuite les landes de Chellé, ainsi que toute la forêt d'Hermet, en se prolongeant dans la direction de St-Ouen-des-Vallons (étang des Trois-Soulaire), puis baigner à l'E. le pied des buttes de Montaigne jusqu'à Étiveau, et remplir la dépression où existe actuellement l'étang de Gué-de-Selle. On retrouve des sédiments de même âge dans la vallée de la Jouanne, à l'W. de Ste-Gemmes-le-Robert, entre Neau et Evron, ainsi qu'à l'E. et au S. de cette ville, et au SE. de Châtres ; après quoi, ils prennent une direction oblique et suivent la grande vallée située au N. de Ste-Suzanne et qui va en se prolongeant vers l'E. à Viviers-Torcé et à Neuville. Des dépôts de même âge jalonnent la direction d'une autre dépression allant de Laval vers Sablé et passant par Thévalles, Entrammes NE., Maisoncelles, Le Bignon, Meslay, Bouère. »

Ces cours d'eau ont une direction indépendante du chemin tracé par la vallée actuelle de la Mayenne ; et si, dans leur cours supérieur, ils en sont peu distants, ils s'en détachent l'un et l'autre pour obliquer franchement vers le SE. et même l'E.

De Mézangers vers Neau, c'est-à-dire vers le SW., nous quittons le massif granitique, qui n'apparaît plus qu'en bordure des sables éocènes ; on traverse d'abord une zone modifiée de schistes précambriens, puis ceux-ci deviennent normaux, c'est-à-dire argileux avec quelques petits lits passant aux quartzophyllades. Les mêmes poudingues (poud. de Gourin), déjà vus au S. de Mézangers, se retrouvent près de la ferme de la Fontaine : une extraction, faite récemment dans un champ, permet de recueillir de beaux échantillons de cette roche à ciment gréseux et avec nombreux galets de grès analogues à la pâte qui les englobe, de quartz blancs et de schistes silicifiés noirs, de porphyre à quartz globulaire, de micropegmatite, etc, montrant quelles variétés de roches, éruptives et autres, existaient avant la formation de ces poudingues.

Près de la gare de Neau, un petit massif de roches éruptives (micropegmatite) au contact des schistes précambriens et d'un

massif granitique qu'on va côtoyer jusqu'à Montsûrs, retient un instant quelques-uns des excursionnistes.

La route que nous suivons ensuite court dans la vallée de la Jouanne, creusée dans les schistes et calcaires cambriens, et ayant abandonné sur ses deux rives des alluvions anciennes largement étendues ; puis, tout-à-coup, par suite d'un brusque rapprochement des grès de Ste-Suzanne et du massif granitique, la vallée, et avec elle la route et le chemin de fer, se trouvent resserrés en un étroit passage dominé par les hauteurs granitiques de Veloché, au N., et le massif gréseux sur lequel est bâti la petite ville de Montsûrs, au S. Le poudingue pourpré, à l'état d'arkose dans la tranchée en face de la gare, et les carrières de calcaire magnésien, exploitées près de la ville, permettent de retrouver des faciès communs à des assises déjà vues au cours de l'excursion.

La succession des assises siluriennes est difficile à suivre dans la Butte de Montsûrs, mais la route allant vers St-Cénére, en suivant la vallée de la Jouanne devenue plus large, nous laisse voir, grâce à deux carrières de macadam, proches l'une de l'autre, les deux assises gréseuses cambrienne (grès de Ste-Suzanne) et ordovicienne (grès armoricain) avec leurs faciès distincts. Dans la dernière, la plus méridionale, les *Bilobites*, caractéristiques de ce niveau, sont abondants, et déjà, à la partie supérieure, les bancs de grès de plus en plus minces, alternent avec de petits lits schisteux, de couleur noire, dans lesquels on rencontre *Calymene Tristani*. L'intervalle qui sépare ces deux horizons est évidemment très réduit ; ce ne sont plus les trois ou quatre kilomètres de largeur, avec le beau développement du Cambrien moyen et supérieur, ce sont seulement 150 à 200 m. de couches, en majeure partie cachées par des éboulis, et dans lesquelles on retrouve pour ainsi dire comme effacés, les faciès caractéristiques si bien développés dans la Charnie et dans les Coëvrons. La même allure des couches persiste sur la rive opposée, et la tranchée du chemin de fer ne fournit pas de renseignements plus précis. Au Nord, la base du Cambrien, poudingue pourpré, schistes et calcaire magnésien, va elle-même disparaître après avoir été morcelée en des fragments qu'on a eu soin de rechercher et d'exploiter pour l'industrie de la chaux au Buron et à Gesnes. Ces accidents, que nous avons décrits avec soin en 1886, montrent bien que des poussées sud-nord ont, par la présence de failles et de décrochements importants, laissé des preuves de leur action ; mais cette cause tectonique ne saurait à elle seule expliquer la disparition du Cambrien qui, désormais, vers l'W., tout le long de la bordure septentrionale du

géosynclinal de Laval-Châteaulin, ne laisse plus de traces de son existence. Nous pensons qu'il faut y voir en plus les preuves d'une transgression dont, souvent, on retrouve l'indication dans le massif armoricain, par suite de l'indépendance de distribution des dépôts cambriens et ordoviciens.

Nous rendant à St-Cénére, nous côtoyons à gauche, en suivant la Jouanne, une colline dont le flanc nous montre la succession des différentes assises ordoviciennes et gothlandiennes. En entrant dans le bourg, nous reconnaissons les schistes et quartzites typiques du Dévonien inférieur; ce ne sont plus les quartzophyllades mica-cés, en petits lits, qui représentent cet horizon dans la région de Sablé, mais bien des schistes argileux, finement feuilletés, alternant avec de minces bancs de quartzites noirs que hachent souvent de petites veinules de quartz blanc. Les grès à *O. Monnieri*, bien développés au Sud du bourg, mais dont l'épaisseur normale est exagérée par des plis, forment une crête interrompue par la vallée pittoresque de la Jouanne, qui, au delà, en se dirigeant vers le Sud, ondule en des sinuosités plus ou moins accentuées, en rapport avec la nature des roches dévoniennes et carbonifères, très plissées et à faciès si variés. Ce sont d'abord des calcaires dévoniens qui, dans la carrière de Valette, sont affectés d'une schistosité qui conserve toujours sa même orientation sans tenir compte de l'allure plissée des couches; plus loin, dans une tranchée de la route, nous allons observer cette même schistosité, gardant toujours son inclinaison sud, bien qu'elle se soit propagée dans des bancs bien nettement différenciés et alternativement calcaires et schisteux.

Dans l'un des plis des schistes et calcaires dévoniens, s'encastre un lambeau de Culm inférieur, isolé par l'érosion, témoin d'une transgression qui a franchi la bande de grès dévonien d'Argentré pour s'arrêter à celle de même âge passant à St-Cénére. Nous gravissons alors la crête bien dessinée au sommet de la laquelle est bâti le bourg d'Argentré, et d'où la vue domine une région déprimée, très fertile, entièrement formée des schistes argileux west-phaliens qui remplissent la partie centrale du bassin de Laval.

« Cette bande saillante, très étroite, à structure complexe, montre quels ont été les effets des poussées venant du Sud; celles-ci ayant transformé un anticlinal et un synclinal normaux en un pli-faille avec disposition en écailles, d'assises dont la série est incomplète; il semble aussi que la lacune qui existe entre la bande méridionale de grès à *O. Monnieri* et le calcaire carbonifère est le résultat d'un chevauchement ayant fait dispa-

raitre superficiellement les assises intermédiaires qu'on retrouverait en profondeur » (*Livret-Guide*, p. 62).

M. Kilian pense, à propos de la forme de ces dislocations, qu'il conviendrait de réserver la dénomination d'« écailles » aux lames ou paquets d'assises isolés par des failles inverses répétées (ou plis-failles), mais demeurés en *continuité avec leurs racines*. En appliquant ce terme à des lames charriées horizontalement et *isolées de leur racine*, on s'écarte notablement de la définition donnée par M. Ed. Suess (*Schuppenstruktur*) et employée par M. Haug (Chaînes subalpines entre Gap et Digne) ; un tel abus du terme « écaille » peut prêter à confusion et doit être évité.

La journée, trop avancée, ne nous permet pas d'aller visiter au S.E. la carrière du Clou, près de Soulgé, où l'on exploite un porphyre pétrosiliceux, à structure fluidale, utilisé pour l'empierrement des routes.

Des tas de pierres permettent de recueillir des échantillons typiques de cette roche, et l'examen des cartes indique l'allure de cette grande bande qui, sur 14 kilomètres de long, d'Argentré à Vaiges, et au delà, est intercalée entre du grès dévonien au S. et une bande de Culm inférieur au N., lequel s'appuie tantôt sur des calcaires et schistes dévoniens, tantôt directement sur une seconde bande de grès dévonien sans interposition de Coblentzien. Cette succession anormale des assises, qu'en prolongement nous retrouverons avec une disposition analogue au N. de Laval, est le résultat d'un pli-faille avec chevauchement vers le N.

M. Kilian estime que l'éruption du porphyre est antérieure au pli-faille d'Argentré et que la masse éruptive déjà consolidée a participé avec les grès à *Orthis Monnieri* au mouvement de remontée du flanc normal du pli-faille.

M. Ehlert se rallie à l'opinion de M. Kilian au sujet de l'âge du porphyre pétrosiliceux et des schistes pétrosilicifiés qui l'accompagnent ; il a été en effet intimement mêlé aux accidents ayant affecté les assises auxquelles il est associé. Son âge paraît d'ailleurs pouvoir être précisé par la place que cette même roche occupe dans une région moins disloquée, le massif de Saulges où ces roches pétrosiliceuses sont subordonnées au calcaire carbonifère à *Productus giganteus*. On peut signaler ici que les schistes du Culm inférieur d'Entrammes, que nous étudierons vers la fin de la réunion, sont profondément modifiés par pétrosilicification.

Le retour vers Laval a lieu sans quitter les schistes westphaliens.

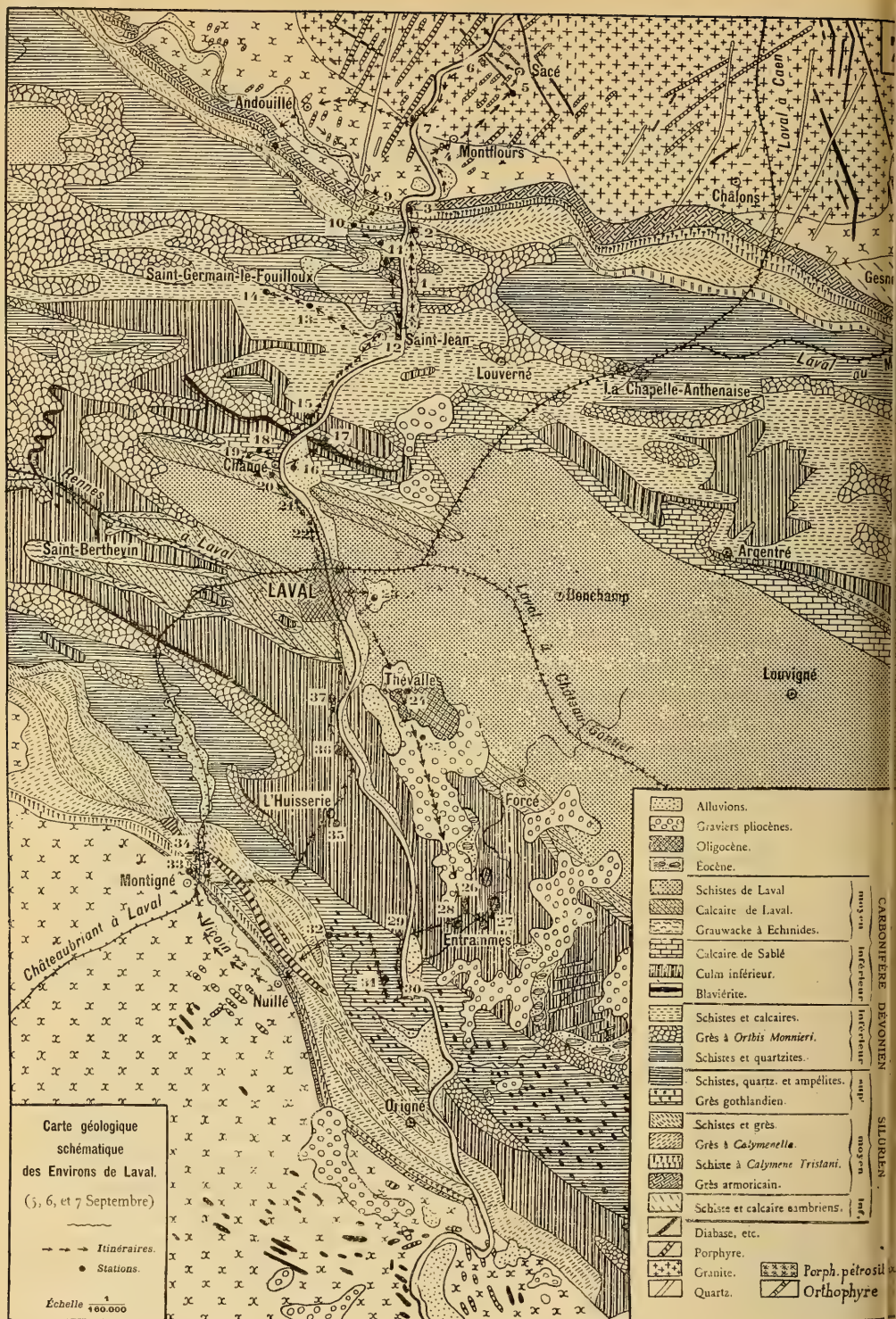
Compte rendu de la Course du 5 septembre

(CARTE N° 7).

Les trois dernières courses donneront une vue d'ensemble sur la constitution stratigraphique et tectonique du bassin de Laval, que nous traverserons du N. au S., normalement à la direction de ses couches, en suivant la vallée de la Mayenne. Dans cette coupe, le point de départ, au N., est le massif granitique de Sacé (type de Vire), avec ses nombreux filons de diabase, de porphyre et de micropegmatite; il forme un ensemble ellipsoïde de 32 km. de l'W. à l'E. et de 16 km. du N. au S. (carte 2) et apparaît au milieu de schistes précambriens très modifiés, passant à l'état de gneiss le long de sa bordure septentrionale, tandis qu'à l'E., à l'W., comme au S., le métamorphisme est beaucoup moins intense, les schistes étant seulement durcis et tachetés. Au contact du granite ce massif granitique se trouve ainsi isolé, sur tout son pourtour, des assises siluriennes, sauf à l'extrémité NW. des Coëvrons; au N. de Montsûrs où il est en contact avec le Cambrien; dans la région de Châlons, ainsi qu'à son extrémité occidentale où les assises siluriennes de la forêt de Mayenne l'enserrent très étroitement (carte 2). Aucun métamorphisme n'a été jusqu'ici signalé dans ces différentes assises siluriennes avoisinant le granite; au contraire, on voit que le Cambrien, à sa base, a profité sous forme d'arkose, des éléments qu'il a pu emprunter directement à ce granite préexistant.

Les phénomènes de métamorphisme que nous avons signalés dans la région précambrienne au Nord du bassin de Laval ne vont plus se retrouver dans les schistes de même âge qui le limitent au S., où il n'y a plus de granite pour exercer d'action métamorphique; le petit massif granitique du Pertre, seul, pourra modifier l'auréole des schistes qui l'entourent. Ce ne sera d'ailleurs qu'une exception, et toute la bande qui, depuis la baie de Douarnenez, en passant par Rennes, Craon, Château-Gontier, Bierné, sépare le faisceau de plis de Châteaulin-Laval de celui de la Cornouaille et de Bain, apparaîtrait au Sud de Laval, uniquement schisteuse, si de nombreux lambeaux de sables miocènes et pliocènes ne venaient masquer la continuité de ce substratum précambrien.

L'étude des plis du bassin de Laval montrera que les deux flancs de ce large synclinal, dans lequel se développent des plissements



d'ordre secondaire et tertiaire, présentent des faciès distincts, et que les mouvements de poussée venant du Sud ont laissé sur les assises de son bord méridional la marque évidente de renversements (voir *Livret-Guide*, p. 74), tandis que, dans le centre du bassin, leurs effets se sont traduits principalement par l'opposition de plis secondaires et surtout par le développement d'une schistosité intense qui s'est propagée dans des couches de nature différente.

De Laval à Changé (Carbonifère) et à St-Jean-sur-Mayenne (Carbonifère et Dévonien), nous suivons la rive droite de la rivière; puis nous gagnons la rive opposée pour traverser la région dévonienne très plissée, et atteindre l'Ordovicien. Les coteaux de la rive droite, en face desquels nous nous trouvons, montrent, par les découpures de leur profil, quelle importance le grès dévonien joue dans le relief; au N. de St-Jean il est incliné au Sud, formant le flanc d'un anticlinal qui laisse voir son substratum de schistes et quartzites dévoniens et de schistes ampéliteux du Gothlandien. A l'W. comme à l'E., deux périanticlinaux le limitent en un dôme dont le grand axe a 8 km. de long. Puis, les plissements se répètent, montrant, suivant leurs dispositions concave ou convexe, tantôt les dépôts de schistes et calcaires qui surmontent les grès à *O. Monnieri*, tantôt les couches de schistes et quartzites qui leur sont inférieurs; de telle sorte que la plus résistante de ces assises, le



Fig. 3a. — COUPE DU GÉOSYNCLINAL DE LAVAL, parallèlement à la vallée de la Mayenne. — Long. : 1/100000.

+, Granite; N, Schistes précambriens; s¹, Grès armoricain; s², Schistes à *Calymenella*; s³, Schistes à *Trinucleus*; s⁴, Grès de la base du Gothlandien; s⁵, Schistes ampéliteux et schistes et quartzites du Silurien supérieur; d¹, Schistes et quartzites de la base du Dévonien; d², Grès à *O. Monnieri*; d³, Schistes et calcaires cobaltiens; B, Blavière; c¹, Poudingue, schistes et grès du Culm; c², Calcaire à *Productus giganteus*; c³, Schistes et grauwaacke à Paléchinides; c⁴, Calcaire de Laval; c⁵, Schistes de Laval; F, Failles.

grès dévonien, revient à cinq reprises différentes montrer ses roches dénudées, ou couvertes par de maigres taillis, en dessinant cinq proéminences peu accusées, qui rendent légèrement flexueuse cette ligne de faite presque horizontale. Ces plis n'étant que des accidents très localisés, déterminent une série de cuvettes et de dômes plus ou moins réguliers qui, par leur groupement, forment une sorte de noyau qui a joué un rôle dans la marche des couches du S. vers le N. C'est ainsi qu'au N. de cette région plus particulièrement plissée, le Gothlandien, que caractérisent ses couches argileuses, arrive à perdre sa largeur normale et même à se dérober complètement, le grès dévonien étant venu chevaucher ses schistes qui ont cédé à la pression et ont disparu en profondeur sous les assises gréseuses plus résistantes.

La route que nous suivons côtoie la Mayenne sur la rive gauche, nous laisse apercevoir dans les tranchées les schistes avec petits bancs de quartzites, typiques du Dévonien inférieur, et nous fait passer près d'anciennes exploitations de calcaire coblentzien fossilifère ; à flanc de coteau, des lambeaux d'alluvions anciennes nous indiquent qu'il y a eu en ce point au moins deux niveaux de ces dépôts : celui que nous indiquons correspondant aux moyens niveaux, tandis que les bas niveaux, qui ont été exploités pour le ballast du tramway, se trouvent dans les prairies qui bordent la Mayenne et que celle-ci recouvre aux hautes eaux.

La végétation cache les assises de l'Ordovicien supérieur et du Gothlandien, mais bientôt apparaissent les schistes argileux subardoisiens, à *Calym. Tristani*, de couleur noire, avec quelques rares débris de fossiles, puis vient une succession de carrières ouvertes dans le grès armoricain, où les bancs relevés de 45 à 60°, inclinés au Sud, ont une puissance normale de 200 m. environ. Ces grès qui devraient plutôt porter le nom de quartzites, étant donnée la nature siliceuse du ciment, sont en général de couleur grise. Leurs bancs diminuent graduellement d'importance en se succédant de la base au sommet, de telle sorte que vers la fin de ce dépôt ce ne sont plus que de petits lits de grès alternant avec des couches de schistes noirs micacés ; ces schistes ont été d'ailleurs démantelés, fragmentés et immédiatement repris, apparaissent, au milieu des grès, sous forme de galets qui souvent ont disparu, ne laissant plus que l'indication de la place qu'ils occupaient.

Dans la deuxième carrière, à la surface des bancs, s'aperçoivent nettement des empreintes en creux de *Bilobites (Cruziana rugosa* D'ORB.), isolées et disposées suivant des directions très variables ;

sur des schistes intercalés entre les bancs de grès, on suit également de longues trainées de Bilobites, dont on retrouve la contre-empreinte en relief sur la face inférieure des bancs de grès qui ont moulé ces doubles sillons ; enfin, des sections de *Vexillum* se dessinent à la surface des bancs par des lignes s'enroulant en des spires plus ou moins régulières.

On peut encore signaler comme ayant été rencontrés dans ces couches : *Cruziana Goldfussi* ROUAULT, *C. Prevosti*, *C. furcifera* D'ORB., *C. bagnolensis* MORIÈRE, *Dinobolus Brimonti* ROUAULT.

L'absence de Cambrien sur le flanc de ce bassin nous fait passer directement des grès armoricains aux schistes précambriens. Nous retrouvons ces derniers en gravissant la côte de Montflours, où nous remarquons en passant, plus particulièrement vers le bas de la montée, des dépôts d'alluvions anciennes.

Ces schistes, ordinairement argileux avec alternance de bancs grésoides, n'ont pas de caractères bien spéciaux et rappellent parfois, par leur aspect, les schistes du Westphalien ; mais la présence de deux couches de poudingue de Gourin, si bien caractérisé par ses petits galets de quartz, fixerait avec certitude leur âge, si leur place et leur mode de distribution n'apportaient à cet égard d'autres preuves évidentes. Au haut de la côte, en arrivant dans le bourg de Montflours, les schistes se modifient et deviennent durs et tachetés ; nous touchons du reste au granite qui affleure sous l'église, et nous pénétrons dans l'intérieur du massif granitique en nous dirigeant vers Sacé. Sur le bord du chemin, à droite, une ancienne exploitation nous permet d'étudier, encaissé dans les granites, un filon de diabase qui coupe la route et réapparaît dans le talus de gauche ; un second filon, de micropegmatite à structure fine, moins important que celui de diabase, montre, ainsi que l'indique la carte, combien sont nombreux les dykes qui sillonnent cette région. A la ferme de la Métairie, au S. du bourg de Sacé, de gros blocs de porphyre à quartz globulaire jalonnent un épais filon où, dans la pâte bleuâtre du fond, se détachent des cristaux blancs de feldspath et des quartz bipyramidés aux cassures brillantes (fig. 33). Une pente rapide nous ramène sur le bord de la Mayenne, encaissée entre des collines où le granite, par ses surfaces dénudées, ses falaises à pentes rapides parfois taillées à pic, ses vallons avec blocs éboulés, et l'étroite bande de prairies qui bordent la rivière, donne un aspect caractéristique à cette vallée. Une première carrière de granite fournit des échantillons typiques de cette roche aux éléments uniformément calibrés ; des fragments de schistes, à contours souvent anguleux et ayant conservé des

traces de leur structure sédimentaire feuilletée, sont assez fréquents sur la bordure méridionale du massif granitique ; ils disparaissent en s'avancant vers le centre. Plus loin, c'est une autre carrière, où l'on exploite, pour le pavage, une diabase qui se présente sous deux aspects différents suivant que les deux filons qui remplissent les fentes du granite sont plus ou moins épais. Dans le plus important des deux, l'épaisseur ayant permis un refroidissement lent, la texture est grenue, tandis que dans l'autre plus petit, où la cristallisation a été plus rapide, la structure n'est discernable qu'à la loupe. De plus, dans la partie qui se



Fig. 33. — Blocs de porphyre à quartz globulaire, jalonnant un filon près de la FERME DE LA MÉTAIRIE (SACÉ).

rapproche de la surface du sol, apparaît d'une façon très nette la décomposition en sphéroïdes, à couches concentriques, dont l'exfoliation gagnant de la périphérie vers le centre est d'autant plus accentuée que la roche est plus proche de la zone superficielle d'altération.

Après avoir traversé la Mayenne en bateau, nous arrivons aux usines de Rochefort (tissage d'amianté et traitements électro-métallurgiques) où un nouveau filon de porphyre à quartz globulaire, appartenant à la même série que celui déjà étudié à la ferme de la Métairie, montre combien cette roche conserve exactement les mêmes caractères dans la même région ; ce type pétrographique se retrouvera d'ailleurs dans tous les filons qui, avec la même orientation, barrent la région au N. d'Andouillé où leurs nombreux affleurements indiquent nettement une orientation SW.-NE.

Les voitures nous attendent sur le pont de Rochefort pour aller gagner Andouillé, mais auparavant il nous faut examiner un aspect particulier de métamorphisme des schistes précambriens. Ceux-ci ont pris une structure homogène formant une pâte microcristalline noire, avec quelques cristaux, sur laquelle se détachent des cristaux porphyroïdes blancs de feldspath développés dans la pâte. Ils forment un ensemble, fissuré, dans lequel le granite remplissant les fentes dessine une sorte de réseau dont les mailles enserrrent les morceaux de schistes.

Le programme de la course indique qu'en sortant d'Andouillé, on descend vers le S., rentrant ainsi dans le bassin de Laval, non pour y revoir des assises ordoviciennes déjà vues à diverses reprises au cours des excursions précédentes, mais pour aller fouiller un gisement riche en fossiles appartenant à l'horizon des schistes à *Cal. Tristani*¹. La moisson y est abondante, et, tandis que certains collectionneurs s'attardent à augmenter leurs récoltes, un autre groupe suit un petit chemin, dont les affleurements indiquent le faciès de l'Ordovicien supérieur, et montrent ses caractères particuliers au flanc nord de ce synclinal. C'est ainsi que vers le sommet des schistes ardoisiers noirs à *Cal. Tristani*, sans qu'un changement se produise dans l'aspect des sédiments, on rencontre l'horizon à *Trinucleus Bureaui*; puis, brusquement, surviennent des quartzophyllades micacés jaunâtres, qui représentent la base de l'Ordovicien supérieur; ce faciès est caractéristique de cet horizon dans le flanc septentrional du bassin de Laval où on peut même dire qu'il reste cantonné; à ces quartzophyllades succèdent des alternances de schistes et de grès qui complètent l'Ordovicien supérieur et que surmonte une bande, assez épaisse, de quartzites à stratification très régulière, de couleur noire en profondeur, et se décolorant graduellement lorsqu'ils sont en contact avec les agents atmosphériques, jusqu'à devenir blancs; cette décoloration est due

1. Parmi les espèces trouvées dans les schistes de ce gisement, nous citerons : *Calymene Tristani* BRONG., *C. Aragoi* ROUAULT, *Homalonotus rarus* CORDA, *Dalmanites macrophthalmus* BRONG., *D. incertus* DESL., *Plæstacomia brevicaudata* DESL., *Acidaspis Buchi* BAR., *Placoparia Tourneminei* ROU., *Asaphus nobilis* BAR., *Illænus Sanchezi* VERN. BAR., *I. giganteus* BURM., *Ogygites glabratus* SALT., *Primitia simplex* R. JONES, *Plumulites fraternus* BAR., *Hyolithes Beirensis* SHARPE, *H. triangularis* VERN. BAR., *Bellerophon Lebescontei* TROM., *B. acutus* SOW., *Pleurotomaria bussacensis* SHARPE, *Redonia Deshayesi* ROU., *R. Duvali* ROU., *Ctenodonta bussacensis* SHARPE, *Nucula Bohemica* BAR., *Dolabra Lusitanica* SHARPE, *Lyrodesma gallica* MUN.-CHALM., *Adrenaria reticulata* TROM. LEB., *Orthonota Britannica* ROU., *Lingula subgranulata* TROM. LEB., *L. fissurata* BAR., *Orthis budleighensis* DAV., *Disteichia reticula* SHARPE.

à une oxydation des hydrocarbures qui colorent ces roches, fait que l'on peut d'ailleurs facilement vérifier en faisant chauffer fortement les grès, lesquels blanchissent après la cuisson, alors qu'ils auraient pris une teinte rose ou rouge si leur couleur noire était due à des sels de fer.

Si l'on compare la nature pétrographique et la puissance des couches ordoviciennes et gothlandiennes du N. du bassin de Laval avec celles qui, dans le flanc opposé, caractérisent ces mêmes niveaux, on reconnaît qu'il existe une différence telle, que les conséquences orographiques y sont pour ainsi dire inverses. Dans le flanc nord, deux assises gréseuses éminemment compactes et résistantes, bien développées l'une comme l'autre (grès armoricain et grès gothlandien), restent l'une et l'autre saillantes, par opposition aux couches schisteuses qui les accompagnent, s'individualisant en deux crêtes parallèles, souvent incultes, avec bois ou bouquets de sapins, et si l'intervalle qui les sépare s'atténue et semble disparaître sur les plateaux, on le retrouve toujours nettement indiqué au débouché des vallées latérales dans la vallée principale.

Dans le flanc sud au contraire, il n'existe en réalité qu'une seule crête; le grès armoricain et le grès gothlandien ne sont représentés que par quelques petits bancs dont les affleurements échappent souvent au géologue dans l'exploration du terrain; par suite, ces deux assises ne donnent naissance à aucun relief; en revanche, la base de l'Ordovicien supérieur, qui dans le flanc nord n'était représenté que par des quartzophyllades très tendres et peu résistants, est, dans le flanc opposé, caractérisé par des bancs de grès dont l'accumulation constitue une masse puissante et saillante, qui joue un rôle important dans l'ossature de la région.

Nous reprenons la route nous ramenant d'Andouillé vers Laval, traversant rapidement le Silurien pour nous arrêter un instant sur la plus septentrionale des crêtes de grès à *Orthis Monnieri*, dont nous avons vu les plissements dans la matinée. Une carrière, ouverte dans le parc du château d'Orange, permet aux excursionnistes d'y recueillir les fossiles caractéristiques de cet horizon.

Compte rendu de la Course du 6 septembre

(CARTE N° 7).

La coupe dont l'étude a été commencée la veille est continuée de St-Jean-sur-Mayenne vers Laval, centre du bassin. A l'entrée

du bourg de St-Jean, les talus du chemin montant vers l'église montrent dans les tranchées des schistes et des calcaires dévoniens fossilifères dont l'inclinaison est nord. M. Œhlert pense que ce pendage est accidentel et qu'il résulte simplement d'un déversement des couches vers la vallée. Cette opinion n'étant pas admise par tous les géologues présents, le programme de la course est alors légèrement modifié pour aller examiner d'autres points où des flexions analogues se sont produites et peuvent être interprétées de façons différentes, et apporter de part et d'autre des arguments aux explications données de cet accident.

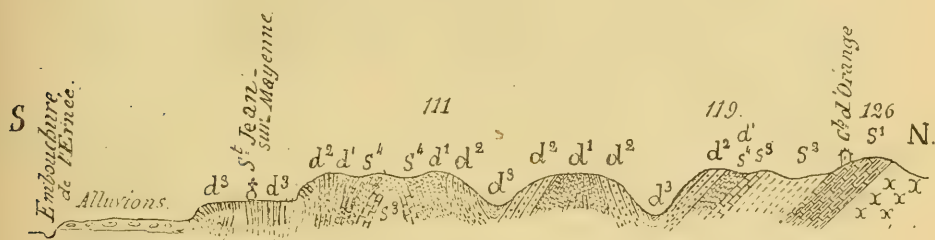


Fig. 34. — Coupe montrant le DÉVERSEMENT DES BANCs DANS LE BOURG DE ST-JEAN-SUR-MAYENNE, au voisinage de la vallée de l'Ernée, et le mode de plissement des différentes assises dévoniennes et siluriennes, jusqu'aux schistes précambriens. — Long. : 1/37500. Même légende que celle de la figure 32.

En gravissant le chemin qui traverse le bourg, on constate que le déversement des couches tend à s'atténuer en s'éloignant de l'extrémité de cette étroite langue de terrain, large seulement de 200 m., et qui domine de 20 à 30 m. la vallée de l'Ernée et celle de la Mayenne, pour aboutir au confluent de ces deux rivières. Sur la route de St-Jean à Andouillé, au N. du bourg, nous atteignons les bancs les plus supérieurs du grès dévonien, visibles dans la tranchée creusée à flanc de coteau pour l'établissement de la route qui côtoie et domine la vallée de l'Ernée. Ces bancs, peu épais, ont subi eux aussi, une influence analogue, à celle des schistes et calcaires à l'entrée du bourg; en présence de ces faits, les interprétations restant les mêmes, on pénètre dans le massif, en allant quelques mètres plus au N., visiter une carrière de grès dévonien dans laquelle les bancs épais, presque verticaux, n'ont plus conservé, à leur sommet, qu'une légère inflexion vers le Sud. Pour compléter l'étude de ces accidents nous descendons dans la vallée de l'Ernée pour vérifier si la flexion des bancs se propage en profondeur. On constate que, près de la villa du Ravay, dans une carrière abandonnée, les couches

de grès ont une inclinaison normale, c'est-à-dire S. peu accusée, mais bien visible, et que sous l'église, dans la falaise taillée à pic pour l'extraction du calcaire, les bancs sont verticaux sur toute la hauteur.

M. Bigot regarde le renversement des couches dévoniennes de Saint-Jean-sur-Mayenne comme un accident d'ordre tectonique, et non comme le résultat de l'entraînement des bancs ou de la tête des bancs vers la vallée sous l'action de la pesanteur. Dans ce dernier cas, ce sont des portions de la tête des bancs qui sont entraînées sur les parois de la vallée, préparant la formation de dépôts meubles sur les pentes. A Saint-Jean-sur-Mayenne, c'est l'ensemble même des couches qui est déversé vers la vallée, sans changement dans les relations des divers bancs entre eux ou des diverses parties d'un même banc. Parfois c'est le banc lui-même qui est plié.

M. Kilian pense que le renversement observé est d'ordre tectonique et se refuse à y voir l'effet d'une déformation des couches due au voisinage de la vallée, l'étendue et l'importance de cette accident lui paraissant en disproportion complète avec la profondeur de la vallée et la forme de son profil. Il est bien loin de nier, du reste, la possibilité de renversement locaux et de descentes des assises sur le flanc des vallées; de tels accidents sont très fréquents dans beaucoup de régions, mais dans le cas présent, l'amplitude du renversement lui semble trop grande pour être due au simple effet de la gravité.

M. Œhlert croit que, sans faire intervenir des raisons d'ordre tectonique qui se heurteraient à des faits observés à Saint-Jean même et aux environs, il est plus naturel de voir, dans cette inflexion des couches, des effets d'ordre purement mécanique. Il s'appuie d'abord sur ce que les couches observées à l'entrée du bourg renferment des fossiles tels que *Rh. Orbignyana*, qui caractérisent le sommet du Coblentzien (niveau de la grauwacke de Hierges), et que la série est normale, jusqu'au grès dévonien; enfin, que celui-ci, étant inférieur aux schistes et calcaires du bourg de Saint-Jean, on est amené, pour figurer cette allure des couches renversées tectoniquement, à supposer un isoclinal penché vers le Sud. Or, cette hypothèse ne peut être admise, le pli anticlinal à allure très régulière est très nettement constaté au N. de St-Jean, avec son substratum de Gothlandien; il fait d'ailleurs partie de cette série de plis normaux vus la veille se développant dans les collines sur la rive droite de la Mayenne, au N. de cette localité. On pourrait, il est vrai, pour tenir compte de la verticalité et même du pendage normal des couches en profondeur, imaginer un anticlinal régulier dont la tête seule, prenant une disposition isoclinale, aurait disparu, n'ayant laissé d'autres traces de son existence que les pendages anormaux de St-Jean. A cette hypothèse, on peut objecter qu'il est difficile de savoir dans quelle direction il faudrait dessiner le renversement de cette tête iso-

clinale, car les mêmes bancs de grès dévonien qui, sur le flanc méridional, se penchent vers le S., décrivent, sur le flanc opposé, septentrional, un mouvement semblable mais en sens inverse, c'est-à-dire avec une inflexion N. en se déversant vers la vallée de l'Ernée, au N. de la Cohue. On peut ajouter que ces déversements n'ont rien de stable et s'exagèrent actuellement ainsi qu'en témoigne le peu de stabilité du terrain sur lequel ont été établies certaines constructions, en particulier le presbytère de St-Jean, bâti sur la pointe du promontoire. Enfin, en admettant, ce que nous croyons, que la vallée a été la cause et non la conséquence de ces déversements, nous pensons que toute modification naturelle ou artificielle apportée au relief du terrain, peut actuellement avoir encore une influence sur la forme, l'intensité, la place et même parfois la production de ces accidents; c'est ainsi que des travaux récents, tels que la construction de la route d'Andouillé, taillée à flanc de coteau, les ont, sinon produits, du moins exagérés, et qu'ainsi ils sont graduellement devenus beaucoup plus accusés que tout d'abord, lorsque nous les vîmes au début de nos études géologiques. Ces phénomènes de déversements, si fréquents le long de vallées, lorsque celles-ci suivent la direction des bandes ou les coupent obliquement, nous ont toujours paru n'affecter que les parties superficielles des couches et être en relation directe avec un déblayage naturel (vallée) ou artificiel (routes, carrières, etc.).

De St-Jean à St-Germain-le-Fouilloux, nous suivons en direction, de l'E. à l'W., l'horizon des schistes et calcaires dévoniens fossilifères, laissant à notre droite la crête de grès vue à St-Jean, à notre gauche, une vaste région coblentzienne, à plis répétés dans lesquels ont été conservés quelques lambeaux de Culm inférieur. Une carrière abandonnée, près des Lasneries, fournit un type caractéristique de ces alternances de bancs calcaires et schisteux, riches en fossiles, du niveau à *Athyris undata* et dans lesquels on peut faire d'abondantes récoltes; on peut constater que chacun de ces bancs renferme une faune spéciale avec certaines espèces plus particulièrement abondantes ou même localisées dans une des couches. L'ensemble de la faune représente bien la faune de Néhou avec ses *Athyris undata* DEF., *Atrypa reticularis* LIN., *Chonetes sarcinulata* SCHL., *Centronella Guerangeri* DE VERN., *Wilsonia subwilsoni* D'ORB., *Rhynchonella cypris* D'ORB., *Spirifer Rousseaui* ROU., *Sp. Venus* D'ORB., *Sp. laevicosta*, etc., etc. On remarque que quelques couches sont exclusivement composées de débris branchus de Polypier (*Pachypora cervicornis* DE BLAINV.), et qu'un autre petit banc renferme presque exclusivement des *Leperditia britannica* ROU.

En se dirigeant vers le S., c'est-à-dire en remontant la série coblentzienne, on rencontre une zone caractérisée par la présence

de grandes espèces, qu'il y a lieu d'homologuer avec celles des carrières de Chauffour près St-Barthélemy, des Fourneaux au N. d'Angers, de St-Malo (Maine-et-Loire) et d'Erbray près de Châteaubriant. Ce niveau, qui affleure sur le bord de la route, au Sud de la carrière que nous venons de visiter, a été retrouvé également à un niveau supérieur au calcaire exploité dans la carrière de St-Germain-le-Fouilloux, vers laquelle nous nous dirigeons. Les espèces caractéristiques de cette assise sont *Spirifer Decheni*

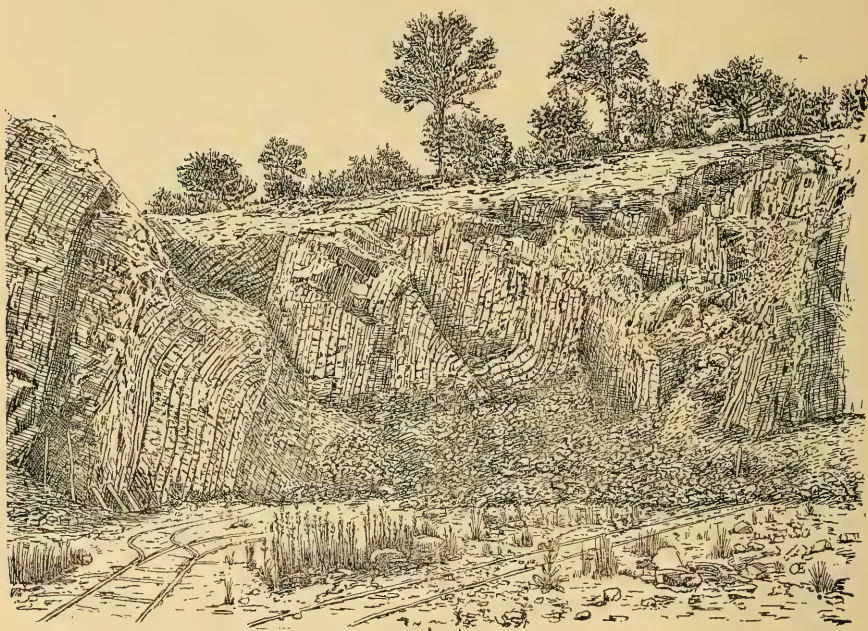


Fig. 35. — CARRIÈRE DE LA ROUSSIÈRE (ST-GERMAIN-LE-FOUILLOUX).
Vue du front de taille situé à l'Ouest. Les bancs sont affectés par des plis dont la régularité est interrompue par des failles. L'inclinaison générale des couches est au Sud (octobre 1910).

KAYSER, *Sp. Pellicoi* DE VERN., *Sp. Trigeri* DE VERN., *Plectambonites Bouei* BARR., *Orthothetes acutiplicata* CEHL., etc. Au dessus de cet horizon on trouve un niveau fossilifère que nous assimilons à la grauwacke de Hierges et que nous considérons comme le terme le plus supérieur du Coblentzien ; on y rencontre comme fossiles caractéristiques : *Phacops Potieri* BAYLE, *Wilsonia Orbignyana* DE VERN., *Nucleospira lens* SCHNUR, *Bifida læpida* GOLDF., *Retzia Adrieni* DE VERN., *Calceola sandalina* LAMK., etc.

Le long de la route, des talus et de petites excavations fournissent l'occasion de recueillir de nouvelles espèces : *Homalonotus Gervillei* DE VERN., *Cryphæus Michelini* ROU., *Tentaculites Velaini* MUN.-CHAL., *Liopteria Guerangeri* CEHL., *Orthothètes umbraculum* v. BUCH., etc. — puis, dans la carrière de La Roussière, nous voyons dans leur ensemble ces bancs largement et profondément exploités. Les couches situées dans la paroi nord de la carrière, à *Thylacocrinus Vannioti* CEHL., doivent être considérées comme très inférieures, car le grès à *Orthis Monnieri* en est tout proche ; nous faisons remarquer une couche schisteuse avec de nombreux *Chonetes tenuicostata*, servant de point de repère pour jalonner un double pli synclinal et anticlinal, qui se dessine dans le front de carrière situé à l'W.

M. Bergeron pense que l'allure plissée des calcaires dévoniens de cette carrière justifie pleinement l'interprétation qu'il a donnée des déversements ; en effet, dans cette carrière il y a un anticlinal coupé par des failles ; si, par suite d'érosion, il s'était creusé une vallée suivant ces failles, de chaque côté de celle-ci les couches se trouveraient redressées avec déversements vers le thalweg, déversements qui correspondraient aux amorces du pli anticlinal. L'aspect serait le même que celui vu déjà plusieurs fois sur le bord des vallées.

M. Ehlert ne pense pas qu'une assimilation puisse être faite entre le petit pli anticlinal vu dans la carrière de la Roussière, et le déversement des couches de St-Jean-sur-Mayenne. Ce mode de déversement, affectant ces bancs qui se sont inclinés vers la vallée, est un accident si fréquent dans la région qu'il faudrait admettre que toutes les vallées dirigées suivant la direction des couches ou légèrement obliques à celles-ci, seraient des vallées anticlinales, ce qui n'est pas admissible ; de plus, on devrait, tout au moins dans certains cas où les affleurements sont visibles, pouvoir repérer sur les deux flancs du thalweg la retombée des mêmes bancs de chaque côté de la vallée ; or, cette coïncidence n'existe jamais, et, si l'on examine attentivement les deux versants, on constate, non pas une répétition des mêmes bancs, comme dans un anticlinal, mais bien une succession normale, avec souvent deux terrains différents sur les deux rives. Enfin, si l'on poursuit l'étude de ce pseudo-pli, en se dirigeant suivant son axe, on se trouve en présence d'une série de couches disposées régulièrement et que n'affecte aucune inclinaison anormale.

De Saint-Germain nous revenons vers le Sud, quittant définitivement le Dévonien pour pénétrer dans la partie centrale, exclusivement carbonifère, du bassin de Laval.

A Changé, près de l'auberge où nous venons de déjeuner, de grandes carrières sont ouvertes, dans le niveau moyen des allu-

vions, formant une large terrasse que la rivière a abandonnée sur sa rive gauche. Les gros blocs, pouvant atteindre jusqu'à un demi-mètre cube, sont plus nombreux à la base de ces dépôts ; ces blocs usés et polis, avec arêtes arrondies, ont été arrachés au grès armoricain, aux diabases et aux porphyres à quartz globulaire que nous avons vus en place dans l'excursion de la veille en remontant la vallée de la Mayenne ; à ces blocs sont associés d'autres fragments plus ou moins gros, présentant les mêmes caractères d'usure, mais n'atteignant jamais la forme de galets arrondis. En se rapprochant du sommet de ces dépôts, les couches à stratification entrecroisée deviennent plus sableuses : quelques blocs de moyenne taille s'y trouvent cependant comme égarés. L'examen des blocs, des galets et des sables montre que toutes les roches situées en amont sont représentées dans ces dépôts ; les calcaires seuls sont absents ; les grauwackes dévoniennes, schisteuses, parfois si friables, ont résisté à l'usure, mais les calcaires ont disparu entièrement, par décalcification, dans ces sables et graviers si perméables. C'est d'ailleurs ce qui explique l'absence d'ossements quaternaires, lesquels auraient pu préciser l'âge de ce niveau d'alluvions anciennes.

A mi-côte de la colline de grès dévonien qui sert actuellement de limite topographique aux dépôts carbonifères qui occupent exclusivement la partie centrale du Bassin de Laval, s'ouvre une grande carrière (La Biochère) dans laquelle on exploite une roche schistoïde, d'aspect cireux, généralement de couleur vert clair, plus ou moins chargée de grains de quartz, et qui a été désignée par Munier-Chalmas sous le nom de *blaviérite*. Cette roche occupe un niveau constant à la base du Dinantien, et on la retrouve soit à l'état de galets dans le poudingue de base du Culm inférieur, soit sous forme d'arkose dans certaines couches détritiques alternant avec les schistes et grès qui surmontent ce conglomérat.

M. J. de Lapparent fait recueillir deux types de cette roche, l'un schisteux, verdâtre, au toucher onctueux, c'est le type même de la *blaviérite*, l'autre noir, dur et compact ; dans les deux types on voit à l'œil nu des cristaux de quartz. Le microscope met en évidence la présence d'anciens cristaux de feldspath altérés, et aussi des cristaux de biotite, répartis dans les mêmes proportions et possédant les mêmes caractères que ceux des porphyres quartzifères. Plusieurs hypothèses ont été émises au sujet de l'origine de la *blaviérite* : les uns l'ont considérée comme un sédiment métamorphisé ; les autres, comme un porphyre froissé ; d'autres enfin, comme un tuf.

La présence de galets de *blaviérite*, dans les couches qui occupent

précisément le même niveau stratigraphique que la blaviérite, ne permet de considérer celle-ci, ni comme une roche métamorphique, ni comme un porphyre intrusif. La répartition des minéraux qui la composent ne permet pas non plus de la considérer comme un tuf, dont elle ne possède pas les caractères détritiques. Il n'y a qu'une hypothèse acceptable : c'est que la blaviérite soit une roche volcanique épanchée à la place où nous la trouvons : une rhyolite. Cette opinion trouve sa confirmation dans la présence de petits lapillis que nous allons trouver dans certains échantillons de blaviérite à la *Fontaine ferrugineuse* sur la rive droite de la Mayenne et qui ont tous les caractères de produits de projections volcaniques agglomérés à la coulée encore en fusion sur laquelle ils sont tombés. Enfin, M. J. de Lapparent considère que la blaviérite ne possède aucun des caractères d'une roche soumise à des actions mécaniques.

M. Kilian, sans vouloir contester les résultats de l'étude microscopique, constate que la blaviérite rappelle d'une façon frappante, par son aspect macroscopique, certaines *roches éruptives laminées* de la région alpine et en particulier la microgranulite houillère de Serre-Barbin dans le Briançonnais, ainsi que certains granites laminés de la Maurienne.

M. Bigot constate que les recherches de M. Jacques de Lapparent ont établi que la blaviérite n'est qu'un type spécial dans un groupe de roches désignées sous le nom de porphyroïdes. Elles sont caractérisées par l'altération de leurs feldspaths calco-sodiques et la naissance, aux dépens des silicates, de lamelles de séricite qui, dans le cas spécial de la blaviérite, se disposent parallèlement et donnent à la roche son apparence schistoïde.

Cette altération peut se produire indépendamment de l'âge et de l'origine des roches, pourvu qu'elles contiennent des feldspaths calco-sodiques. Il est donc naturel que les blaviérites cambriennes signalées par M. Bigot dans la forêt d'Écouves et qui sont en relation avec les microgranulites cambriennes de Bouillon et de Livaie ressemblent si complètement aux blaviérites carbonifères de Changé qui résultent de l'altération de rhyolites.

M. Bigot rappelle que les arkoses de base du Cambrien aux environs de Cherbourg sont transformées en grès schistoïdes qu'il a décrits comme grès blaviériteux. La séricite se serait développée ici par l'altération des débris clastiques des feldspaths calco-sodiques composant l'arkose. Le développement de la séricite dans les schistes cambriens des environs de Cherbourg s'est probablement produit dans les mêmes conditions.

Au Nord, une petite exploitation permet de voir le grès dévonien, avec bancs très relevés et si rapproché de la blaviérite qu'il ne reste pas de place pour les schistes et calcaires dévoniens.

En face, la rive droite de la Mayenne qui favorise particulièrement l'étude de la succession complète des diverses assises dévoniennes et carbonifères de la région, permet de constater un accident (pli-faille avec chevauchement) qui ramène sur le Culm inférieur le grès à *O. Monnieri*. Celui-ci jadis exploité au sommet de la colline (cote 119) qui domine la vallée, se présente avec des bancs moins relevés que ceux de la rive opposée dont ils ne sont pourtant que la continuation.

En revenant sur la route qui côtoie la rivière, nous remontons jusqu'au moulin de Belle-Poule, pour suivre la coupe montrant le contact anormal entre le Dévonien inférieur et le Carbonifère.

Dans la tranchée, en face du moulin, des schistes argileux avec quelques bancs de grauwacke fossilifère, représentent le Coblentzien. A leur partie supérieure, M. Louis Bureau croit reconnaître l'existence de *Psilophyton*, qu'il considère comme appartenant au Dévonien supérieur. Puis, sans transition, et en stratification concordante, apparaissent des poudingues à galets de calcaire dévonien, dont les fossiles sont ceux de la zone à *A. undata*. Ces poudingues représentent la base du Culm inférieur; le faciès de cette assise va du reste s'accroître par des alternances de bancs de grès plus ou moins grossiers, avec des lits de schistes, fixant avec certitude l'âge de ces couches. A la hauteur de la Fontaine ferrugineuse, le grès dévonien apparaît subitement, d'une façon anormale; l'inclinaison des bancs, mal définie dans la tranchée de la route, mais très précise dans la carrière que nous venons de visiter à la cote 119, nous démontre que le Culm inférieur de Belle-Poule est compris entre deux assises dévoniennes, schistes et grauwackes à la base et grès à *O. Monnieri* au sommet, et que cette dernière superposition, anormale, ne peut s'expliquer que par la présence d'un pli-faille. On doit d'ailleurs remarquer qu'au sommet de la colline le faible relèvement des couches de grès forme un contraste avec l'allure des couches, presque verticales, du Culm qu'il surmonte; et il est probable que si la végétation ne masquait pas entièrement le contact de ces deux assises, on verrait une discordance très nette entre le Dévonien chevauchant et le Culm chevauché. Cette superposition, telle que nous la voyons en ce point, paraît d'ailleurs être localisée, car en poursuivant vers l'W. l'étude de cet accident, on voit qu'entre les deux termes s'intercalent les schistes et quartzites de la base du Dévonien, qui indiquent l'amorce d'un anticlinal ayant perdu son flanc inverse.

En continuant la coupe, le grès dévonien est surmonté par des

dépôts qui doivent être rattachés au Culm, et qui ont un aspect bréchoïde; c'est en ce point que M. J. de Lapparent a signalé « la présence de petits lapillis ayant tous les caractères de projections volcaniques agglomérés à la coulée encore en fusion sur laquelle ils sont tombés ». A ces roches, et à un niveau blaviéritique typique, qu'on voit dans une petite carrière actuellement difficilement accessible, succèdent le Culm inférieur, puis les calcaires à *Productus giganteus*; ces niveaux dinantiens étant trop mal définis le long de la route, nous allons les rechercher à l'W. de Changé où ils sont beaucoup plus nets.



Fig. 36. — CARRIÈRE DE ST-ROCH (CHANGÉ).

Calcaire carbonifère (Calc. de Sablé) massif, mais dont la stratification générale est indiquée par un petit banc de schistes laminés qui coupe obliquement la masse calcaire suivant une inclinaison NS

Dans la carrière de St-Roch, le calcaire est toujours caractérisé par son faciès de marbre noir, comme à Sablé, et ses bancs bien réglés, sont fortement redressés avec un plongement Sud. La régularité dans le pendage n'est toutefois pas absolue, car celle-ci a été altérée, tantôt par des failles nord-sud amenant de petits décrochements, tantôt par un bossellement qui affecte les bancs dans la paroi nord de l'exploitation. Une bande de schistes dont l'épaisseur varie de 10 à 20 mètres environ le long de son parcours, divise cette masse calcaire en deux zones, entre lesquelles, dans la région de Changé, on ne peut saisir de différence. L'ensemble de cette masse calcaire passe à son sommet à de petits bancs gréseux que surmontent des lits de schistes formant ainsi

une succession très nette dans les tranchées ouvertes pour l'exploitation de la carrière et dans le talus de la route. Le pendage de ces couches gréseuses et schisteuses est le même que celui des calcaires exploités sur lesquels ils reposent. Toutefois, on doit signaler une inflexion des bancs qui, à leur sommet, s'inclinent en s'incurvant vers la vallée.

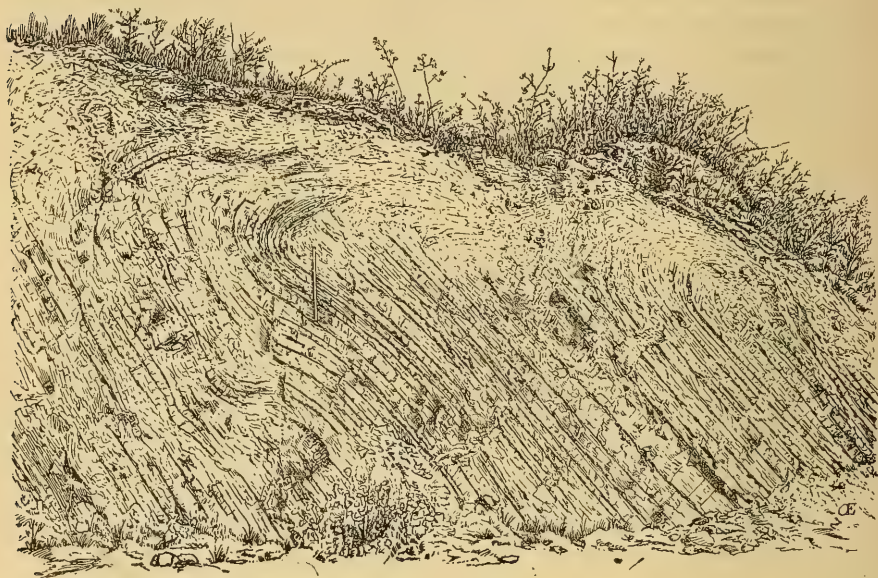


Fig. 37. — SCHISTES SUPÉRIEURS AU CALCAIRE CARBONIFÈRE DE ST-ROCH
(voir fig. 36).

Coupe prise dans le talus de la route allant de Changé aux Chênes-Sees.

Le sommet des bancs s'incurve et se déverse vers le Sud, avec entraînement vers la vallée (octobre 1910).

M. (Æhlert, comme dans les cas analogues observés précédemment par les excursionnistes, attribue de nouveau cet accident à la poussée au vide. Cette explication n'est pas admise par tous les excursionnistes; certains, comme à Saint-Jean, attribuent une origine d'ordre tectonique à ces courbures de bancs.

M. Bigot pense que cette inflexion peut être le résultat de deux causes : efforts tectoniques et déversement mécanique vers la vallée : il indique même la délimitation des parties qui correspondent à chacun de ces mouvements.

M. (Æhlert fait remarquer qu'il a connu de tout temps des déversements le long de ce talus et que tous les géologues auxquels il les a

montrés, et cela à des années de distance, les ont toujours considérés comme d'ordre purement mécanique. Il ajoute que le redressement de ces bancs et la courbure qu'ils décrivent à leur sommet, sont les effets de causes très diverses et de même nature que celles qu'il a invoquées pour expliquer le renversement des couches du poudingue pourpré au sommet de la butte d'Oigny (S. de Sillé) ; il pense qu'il est impossible d'attacher à ces petits accidents complètement superficiels et affectant exclusivement des couches placées dans des conditions spéciales, une importance qui les rangerait dans des phénomènes d'ordre tectonique. La fixation d'un point précis, délimitant dans ces incurvations la zone tectonique et la zone mécanique, ne pourrait être qu'éphémère, car ce point se déplacerait nécessairement avec les années, verticalement et horizontalement. C'est ainsi que des crochets visibles actuellement ont succédé à d'autres plus anciens, disparus aujourd'hui, et dont les débris sont venus s'ajouter aux éboulis de la pente, et qu'ainsi de proche en proche, et d'années en années, les couches continuent à s'exfolier tant que cette sorte de décortication sera tout à la fois favorisée par la nature des bancs, la pente des talus, et l'attaque des agents atmosphériques.

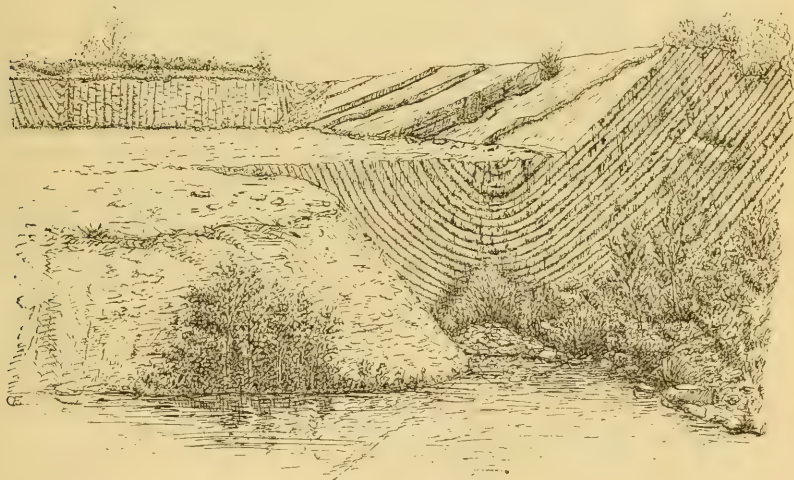


Fig. 38. — CARRIÈRE DE MONDON (CHANGÉ).

Calcaire carbonifère (= calc. de Laval) dont les bancs sont disposés en un synclinal régulier ; les deux flancs étant hachés par des lignes subverticales, indiquant la place de la schistosité, laquelle a une direction constamment indépendante du plissement ; de plus le flanc sud est coupé par une faille, contre laquelle les bancs calcaires sont rebroussés (voir fig. 39).

Au pied de la butte calcaire de St-Roch, une vallée, creusée dans des schistes argileux, sépare le calcaire à *Pr. giganteus* d'un ensemble de couches supérieures à celui-ci (grauwacke à Echinides, calcaires et schistes de Laval) et d'âge westphalien ; cette

même succession se retrouve sur l'autre versant du bassin de Laval, et c'est elle qui existe sur tout le pourtour du bassin de Bouère. Un petit chemin creux entaillé dans ces roches, permet de voir la superposition des deux assises inférieures. Ce sont d'abord des schistes et des grauweekes, fortement laminés et dans lesquels les traces de stratification ont été presque entièrement effacées par la schistosité ; celle-ci pourrait même causer une méprise sur le sens du véritable pendage, si la différenciation de faciès des bancs, s'accroissant de plus en plus en remontant la série, ne permettait de reconnaître avec certitude l'inclinaison réelle ; une couche, avec



Fig. 39. — CARRIÈRE DE MONDON (CHANGÉ).
Front de taille montrant l'allure rebroussée des bancs, au contact de la faille (voir fig. 38).

sphéroïdes ferrugineux, est typique à cet égard. Les calcaires affleurent ensuite dans le chemin, formant une bande dont la puissance normale ne peut être évaluée exactement par suite de plis dont nous pourrions reconnaître l'allure dans une carrière abandonnée (carrière de Mondon), située plus à l'W. sur le bord de la route allant de Changé à St-Berthevin ; là, deux niveaux d'exploitation superposés en gradins, fournissent une coupe perpendiculaire à la direction des couches, et dans laquelle les couches calcaires se replient en un synclinal, dans lequel la schistosité

coupe obliquement les bancs en conservant invariablement une inclinaison nord, indépendante du plongement des couches.

Du côté sud, une faille coupe le flanc méridional du synclinal, déterminant une paroi verticale contre laquelle viennent butter les couches calcaires qui pendent au S.

Le temps qui nous fait défaut, et la pluie qui, jusqu'ici nous avait épargnés, forcent les excursionnistes à rentrer à Laval sans avoir complètement terminé le programme de la journée. Il restait encore à visiter la carrière de la Couldre, au S. de Changé, qui nous eût montré le faciès type du calcaire de Laval : calschistes alternant régulièrement avec de petits lits schisteux, de couleur grise et, parfois, prenant une structure amygdaloïde et des teintes rougeâtres et vertes, rappelant le marbré de Campan, mais toujours trop schisteux, et en couches trop peu épaisses pour être exploitées comme marbre dans cette partie du bassin.

Ce calcaire est surmonté de quelques bancs rappelant un peu la pierre carrée du bassin de la Basse-Loire ; puis viennent enfin des schistes argileux, ordinairement fissiles, dernier terme du Westphalien dans le bassin de Laval. Dans ces schistes, les indications de la stratification, ainsi que les traces des plis ont toujours disparu dans les tranchées ; mais ils deviennent parfois visibles sur le sol des chemins, où la tranche des feuilletts complètement arasés, laisse apparaître les lignes courbes des plis, rendus visibles par suite d'une différenciation dans la couleur des bancs, et qui indiquent des sections d'anticlinaux dont les axes plongent vers l'E.S.E.

Le soir, à 8 h. 1/2, les excursionnistes se réunissent chez M. et Mme CEhlert, qui sont heureux de témoigner à leurs confrères et amis tout le plaisir qu'ils ont à les recevoir.

Compte rendu de la Course du 7 septembre

(CARTE N° 7).

Pour terminer la Réunion, il ne nous reste plus qu'à étudier le flanc sud du Bassin de Laval dans lequel réapparaissent les assises du flanc opposé, mais avec des faciès spéciaux et des inclinaisons que des accidents tectoniques sont venus modifier. Nous serons aussi appelés à visiter quelques gisements d'âges tertiaire et quaternaire ; l'un de ceux-ci se voit à la carrière des Senelles, sur la hauteur qui domine à l'Est, de 27 m., la vallée de la Mayenne. Dans cette carrière ont été exploités profondément des sables

fins, jusqu'au niveau des argiles noires micacées provenant de l'altération sur place des schistes carbonifères, qui ont été atteints par un puisard creusé à 12 m. de profondeur. Ces sables fins, qui représentent sans doute les sables et grès éocènes (grès à *Sabalites*), ne renferment pas de fossiles; ils sont recouverts par des graviers presque exclusivement composés de galets de quartz blanc, empruntés aux alluvions pliocènes, et contenant aussi quelques blocs de grès armoricain, de grès dévonien et de granite. Ces graviers ravinent les sables fins sous-jacents dans lesquels ils ont creusé et rempli des poches. Nous les considérons comme représentant les hauts niveaux des alluvions anciennes de la Mayenne.



Fig. 40. — CARRIÈRE DE LA CROIX-BATAILLE.

Au sommet, graviers à galets de quartz, pliocènes; à la partie médiane, bande d'argile représentant le niveau des marnes et des calcaires de Thévalles; à la base, sables fins éocènes.

Le long de la route de Laval à Entrammes, avant d'atteindre la région paléozoïque, nous aurons à étudier deux gisements tertiaires. Le premier à Thévalles, en face l'église, dans le talus d'un champ jadis transformé en carrière pour une exploitation de sable fin.

Dans l'angle SE. de ce champ, affleure une série de couches argileuses, calcaires et marneuses dont quelques-unes contiennent une faune très abondante, mais peu variée, qui a été déterminée par M. G. Dollfus : *Bithinella Monthiersi* CAREZ (? *B. globuloïdes* FORBES), *Bith. Epiedensis* CAREZ (? *B. peracuminata* CHAR.),

Planorbis polycymus FONTANNES, *Stenothyra Schwarzenbergi* DUNKER SP. (*Hydrobia*), *Chara*¹. L'ensemble de cette faune la lui a fait considérer comme d'âge sannoisien (Oligocène inférieur). Il serait peut-être préférable de la placer dans le Bartonien supérieur en synchronisant ce dépôt lacustre avec ceux de l'Anjou².

Ces couches calcaires et marneuses reposent sur des sables fins que nous assimilons au niveau des sables et grès éocènes à *Sabalites*.

Ce sont ces mêmes niveaux avec des aspects un peu différents, qu'on retrouve à 1200 m. plus au Sud, dans une carrière ouverte sur le bord de la route : les sables fins exploités pour le polissage du marbre peuvent être considérés comme éocènes, et les argiles qui les surmontent représenteraient les marnes et les calcaires du niveau de Thévalles. Tout cet ensemble est couronné à la cote 100, par des graviers à galets de quartz ayant le faciès alluvial caractéristique du Pliocène (voir fig. 40).

M. Bigot pense que ces sables fins peuvent représenter, sous un aspect un peu spécial, les grès à *Sabalites* que la Carte géologique indique d'ailleurs sur le plateau. Les argiles en petits bancs, avec parties vertes, qui recouvrent ces sables, sont certainement des couches calcaires décalcifiées. En raison du voisinage du calcaire oligocène de Thévalles, il est vraisemblable qu'elles représentent le résidu d'altération de calcaires de cet âge. Cette décalcification est postérieure au dépôt de graviers et sables redoniens qui couronnent la carrière. Ces graviers ont été entraînés dans les poches de décalcification résultant du tassement des argiles oligocènes sous-jacentes.

Les graviers pliocènes forment une nappe uniformément étendue sur les plateaux de la rive gauche de la Mayenne, laissant voir le long des vallées, grâce à l'érosion, les grès à *Sabalites* typiques et les couches redressées du Culm inférieur, ainsi que les roches éruptives qui l'accompagnent. Ce sont celles-ci qui vont apparaître dans le talus de la route, en descendant la côte qui mène à la rivière de la Jouanne, où des schistes argileux alternent avec des grès plus ou moins grossiers, ceux-ci prenant parfois l'aspect d'arkose de blaviérite et formant un ensemble dont le faciès général est bien celui du Culm inférieur ; puis, les schistes prédominant, et on les voit assez brusquement passer à une masse

1. G. DOLLFUS. Révision des faunes continentales du Bassin de Paris. *Bull. Soc. Cart. géol. Fr.*, 1906. t. XVI, p. 294.

2. O. COUFFON, Le Bartonien supérieur (Marinésien) en Anjou. *Bul. Soc. Et. sc. Angers*. 1908. T. XXXVII, pp. 37-42.

pétrosiliceuse dont les caractères ont été décrits par M. Michel-Lévy.

« Ce sont, dit-il, en majeure partie des porphyres pétrosiliceux à grands cristaux d'albite, d'orthose, de microperthite et parfois, mais rarement, de quartz bipyramidé.

« A l'inverse des albitophyres [que nous verrons dans la carrière du Bégon près Entrammes] qui n'ont pas subi de laminage notable, les porphyres pétrosiliceux sont très dynamométamorphiques ; leurs grands cristaux de feldspath sont brisés et parfois courbés par des pressions intenses. Le magma de seconde consolidation, riche en calcédoine, est souvent étiré et méconnaissable ; il a pris une apparence schisteuse qui rend difficile la distinction avec les schistes sédimentaires intercalés.

« Cependant on y constate la présence constante de microlithes et de sphérolithes d'orthose dans un magma pétrosiliceux ; les boutonnières de liquation, si fréquentes dans les porphyres d'épanchement, tels que ceux de l'Esterel, de Montreuilon, de Tharandt, sont ici fort belles et toujours reconnaissables. Ces roches sont analogues aux kératophyres et aux lennenporphyres interstratifiés de M. Gümbel et O. Mügge » 1.

Ces caractères d'épanchement et de métamorphisme iront en s'atténuant vers l'Est, et aussi vers le Sud, le long des bords de la Jouanne où nous pouvons suivre ces changements de faciès dans le parc si pittoresque du château de la Drugeotterie, et plus au Sud encore, dans une région où les schistes, n'ayant plus été atteints par le métamorphisme, sont argileux et assez fissiles pour avoir été utilisés comme ardoises, ainsi qu'en témoignent des monceaux de débris décelant la place d'anciennes exploitations. De même au N. d'Entrammes, non loin du bourg, dans la carrière du Bégon, nous retrouvons ces mêmes schistes exploités comme dalles, sériciteux, très laminés et couverts de traces de plantes indéterminables. Une faille les coupe brusquement, les mettant en contact avec une roche franchement éruptive, déterminée par M. Michel-Lévy comme « un albitophyre à structure porphyroïde très prononcée, dont les minéraux, très intacts, se prêtent à une étude minéralogique et microscopique approfondie. »

« *Grands cristaux du premier temps.* — Albite très maclée, présentant de nombreuses lames polysynthétiques suivant la macle de l'albite, courtes, interrompues, en forme de dents de scie, d'aspect caractéristique. La macle de Carlsbad coexiste et permet la détermination optique précise de l'albite ; nous l'avons contrôlée par le procédé Becke (indices de réfraction) et par les extinctions dans les sections perpendiculaires aux axes ng et np , suivant la méthode due à M. Fouqué.

1. MICHEL-LÉVY. Étude pétrographique des Albitophyres du Bassin de Laval, *CR. Ac. Sc.* 1896.

« *Deuxième temps de consolidation.* — Microlithes d'albites en lamelles aplaties suivant g' (010), associés à quelques rares microlithes d'orthose. Ces microlithes enchevêtrés, sont moulés par du quartz en plages xénomorphes (structure poecilitique de Williams).

« Comme produits secondaires, on constate de la chlorite faiblement biréfringente (pennine) et de l'hématite brune; parfois un peu de chlinochlore.

« La roche est très riche en soude, assez riche en magnésie, pauvre en potasse et en chaux; c'est un magma très exceptionnel.

« Dans une des plaques minces du Bégon on voit avec évidence que le chlorite provient de la décomposition d'un bisilicate en microlithes allongés ».

Dans un travail récent, M. Albert Michel-Lévy a comparé la roche du Bégon, qui coupe les schistes intérieurs du Culm avec les albitophyres famenniens du Morvan ¹.

« Sa ressemblance avec les albitophyres du Morvan est grande. Sa fumerolle s'écarte un peu du type syénitique; elle est un peu moins sodique; sa scorie est identique. Elle constitue plutôt un ortho-albitophyre; M. Michel-Lévy y a d'ailleurs signalé des microlithes d'orthose, en outre de ceux d'albite ».

L'après-midi, en quittant Entrammes, nous nous dirigeons vers l'W., traversant à nouveau le massif pétrosiliceux de la Drugeotterie qui s'étend au N., donnant par le relief de ses rochers un aspect pittoresque aux deux rives de la Mayenne.

En suivant la route qui conduit à l'abbaye du Port-du-Salut, les rochers de la Drugeotterie, si imprégnés de silice et si compacts, prennent un aspect de plus en plus schisteux, jusqu'au pont, au delà duquel, sur la rive gauche, le faciès culm reprend tous ses caractères dans une tranchée où l'alternance des schistes, des grès et des poudingues s'accuse très nettement. La rivière, au N. du pont que nous venons de traverser, est étroitement encaissée entre des rochers pétrosiliceux; mais, au Sud, pénétrant dans une région schisteuse de Culm inférieur et de Gothlandien, la vallée s'élargit et la rivière prend un cours sinueux, laissant alternativement sur l'une et l'autre de ses rives de larges dépôts d'alluvions anciennes. Quant aux petits bancs de schistes et de grès du Culm inférieur, sur la rive droite près du pont, ils nous permettent de constater un phénomène que nous allons observer d'une manière plus ou moins accentuée tout le long du flanc sud du bassin de Laval. Nous voulons parler du renversement des couches dont l'inclinaison sud, anormale, fournit la preuve d'un

1. ALBERT MICHEL-LÉVY. Les terrains primaires du Morvan et de la Loire. *Bul. Serv. Cart. géol. France.* 1908, t. XVIII, p. 437-438.

mouvement de poussée venant de cette direction. Nous avons pu, du reste, constater déjà la tendance qu'ont les assises de la bordure méridionale du géosynclinal de Laval à être renversées vers le N.; le flanc sud du bassin Westphalien de Bouère, ainsi que nous l'avons vu (Course du 2 septembre), a, par places, été affecté par des accidents de cette nature, les couches de Culm inférieur, sur lesquelles il repose, ont participé aussi à ce mouvement, et il doit en être de même des couches siluriennes dont le sens du pendage échappe si souvent aux observations par suite de l'absence de carrières ou de tranchées. « Ces mouvements de poussée, ainsi que le sens de leur direction, du Sud vers le Nord (avons-nous dit avant la réunion), sont encore rendus plus évidents par suite du mouvement d'inflexion qui affecte parfois certaines couches redressées : celles-ci, tout au moins dans la partie voisine des affleurements, se déversent toujours vers le Nord et deviennent parfois presque horizontales, avec chevauchement dans cette même direction ¹. »

L'heure ne nous permettant pas de suivre en entier le programme projeté, qui comprenait une visite à la carrière de la Beaudelière où l'on exploita jadis une belle diabase à structure ophitique, les voitures nous permettent de gagner rapidement la route d'Origné, et de descendre au Sud la grande côte qui mène au Vicoin; puis revenant sur nos pas, nous gravissons, lentement et à pied, la montée le long de laquelle une tranchée a rendu bien apparents les schistes et quartzites du Dévonien inférieur, un peu modifiés au contact de nombreuses coulées de diabases interstratifiées. Le tout dessine des plis répétés, dont l'ensemble plonge au S., par suite d'un renversement; la même cause a développé chez les diabases une structure schisteuse, ou mieux écaillée, affectant une inclinaison sud. Ces schistes et quartzites, auxquels se mêlent des épanchements de diabases, forment un ensemble dont nous saisissons les relations intimes, prises pour ainsi dire sur le vif, grâce à la coupure faite dans les roches que nous côtoyons à notre droite. Ce faciès se traduit dans le relief du sol par une série de petits bombements s'élevant au milieu d'une région très ravinée qui s'étend à notre gauche dans la vallée du Vicoin, et dont les dômes correspondent parfois à des plis, mais le plus souvent à des pointements de diabase.

En revenant vers Nuillé, nous traversons le Gothlandien avec

1. OEHLERT. Tectonique des terrains paléozoïques. *CR. Ac. Sc.*, t. CXLVIII, 1909. p. 391 (15 février).

ses grès de base énergiquement plissés au moulin de la Roche, puis l'Ordovicien, et nous sortons ainsi du bassin de Laval pour retrouver les schistes précambriens constituant tout le soubassement du géosynclinal; la route ne quitte plus ces schistes jusqu'à la gare de Montigné où, profitant de la belle tranchée ouverte au N. pour la ligne de Châteaubriant à Laval, et des grandes exploitations de macadam situées de chaque côté de la rivière du Vicoin, les excursionnistes peuvent étudier la série ordovicienne et les accidents qui s'y dessinent avec une admirable netteté. Au début de la tranchée, nous voyons encore les schistes précambriens,

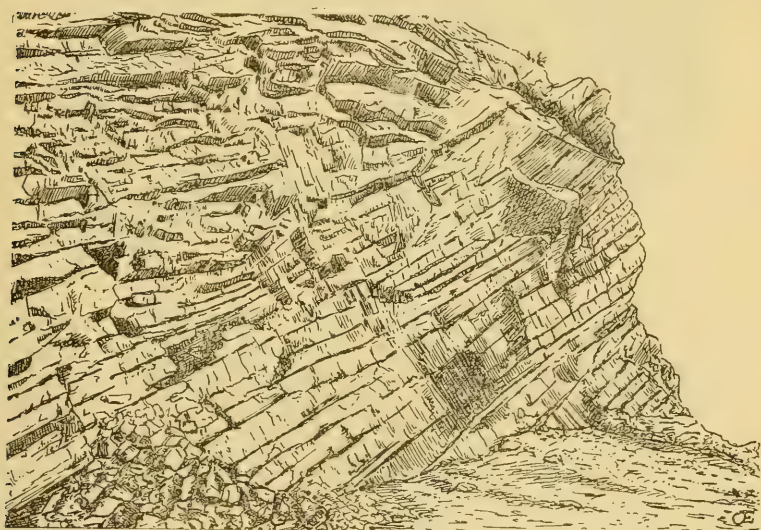


Fig. 41. — CARRIÈRE DE LA FORTE-ÉCUYÈRE, rive droite du Vicoin (Montigné). Grès à *Calymenella* inclinés au Sud par suite de renversement des couches (voir fig. 42).

puis, disions-nous dans le *Livret-Guide*, « nous passons au grès armoricain, sans traces de Cambrien, comme d'ailleurs tout le long du bord méridional du synclinal. Le grès armoricain n'est représenté que par quelques bancs; son attribution toutefois ne fait aucun doute, car dans sa prolongation, à 150 mètres environ [au SE.], on a constaté la présence de *Lingula Lesueuri*; puis viennent ensuite les schistes à *Calymene Tristani* BRONG. [*Orthis* aff. *Budleighensis* DAV.] bien développés et auxquels font suite les grès à *Calymenella Bayani*, base de l'Ordovicien supérieur,

largement exploités dans une grande carrière à la sortie de la tranchée. On remarquera que les couches sont déversées vers le N., mais que cette flexion diminue à mesure que les bancs s'enfoncent dans le sol.

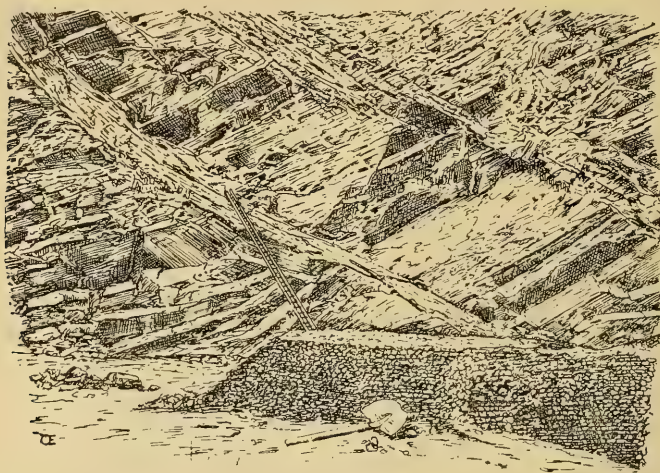


Fig. 42.— CARRIÈRE DE LA FORTE-ÉCUYÈRE, rive droite du Vicoïn (Montigné). Grès à *Calymenella*; [vue prise perpendiculairement à la direction des bancs, montrant leur face inférieure, et les grands plans de cassures obliques, dirigées normalement à la stratification.

« Ce pendage anormal des couches, qui ici est déjà évident, s'accroît dans la partie ouest de l'exploitation d'anthracite de Montigné, située non loin de là (2 km. 1/2), vers le NE. La bande de grès dévonien qui la borne au S., quoique épaisse et compacte, s'est également infléchie du côté du N. Ce mouvement est naturellement exagéré dans les couches particulièrement malléables qui accompagnent le charbon ; en effet celles-ci, par place, arrivent jusqu'à devenir horizontales, se traînant pour ainsi dire, mais pour se relever bientôt en dessinant les flancs d'un isoclinal, en forme de V couché, et à pendage sud. Ces accidents tectoniques sont bien le résultat de poussées venant du S., mais leur amplitude est bien réduite. Ces renversements, si intenses qu'ils soient, sont limités dans un repli du grès dévonien, où ils occupent un espace d'à peine un quart de kilomètre carré, alors que vers l'Est, dans l'ensemble des exploitations de Montigné-Est et de Lhuissérie, c'est-à-dire pendant plus de deux kilomè-

tres, en direction, le synclinal qui contient les grès et schistes à anthracite devient régulier, avec plongements inverses très-normaux. »

Si l'on compare l'intensité du phénomène de déversement des couches ordoviciennes sur la rive droite du Vicoin (carrière de la Forte-Écuyère) avec celui qu'on observe dans la carrière de la Roche, sur la rive gauche, on constate une différence. L'incurvation des couches qui, après avoir dépassé la verticale, s'accroît dans la première carrière jusqu'à atteindre une inclinaison de 40 à 50° S., n'est que de quelques degrés sur la rive opposée où les couches sont presque verticales ; du reste, en remontant le chemin de Montigné vers Lhuissierie, on observe, en un

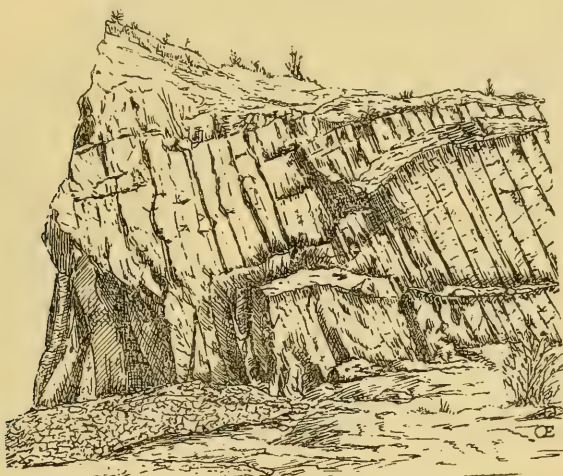


Fig. 43. — CARRIÈRE DE LA ROCHE (MONTIGNÉ), rive gauche du Vicoin. Grès à *Calymenella*, dont les bancs redressés, et ayant dépassé la verticale, sont moins renversés que ceux de la carrière de la Forte-Écuyère, située en face, sur la rive opposée (fig. 42).

point, le grès armoricain, qui a conservé son allure normale, avec une inclinaison nord très nette. Ces différences, qui sont spéciales aux deux rives de la rivière du Vicoin, paraissent bien trouver leur origine dans la présence de la vallée-faille, ayant provoqué sur la rive droite une exagération du phénomène de déversement.

M. Bergeron croit que rien ne donne l'idée de l'importance des accidents tectoniques de la région parcourue par la Société, comme les renversements observés entre Gastines et Sablé sur le flanc sud du bassin de Solesmes-St-Loup (Excursion du 2 septembre) et dans celle de

Montigné. En ce dernier point, le Précambrien lui-même est affecté par le renversement, bien que d'ordinaire il soit absolument indépendant comme allure du reste de la série paléozoïque. Les grès armoricains apparaissent mais réduits à un ou deux bancs, comme la Société a pu le voir dans un chemin montant. Par contre les grès à *Calymenella* présentent un très grand développement, et de grandes carrières ont été ouvertes dans ces couches également renversées.

Il n'y a aucun doute, pour M. Bergeron, que ce renversement ne soit d'ordre tectonique, tant il y a disproportion entre son importance et celle de la vallée qui passe au pied des carrières et qui aurait pro-

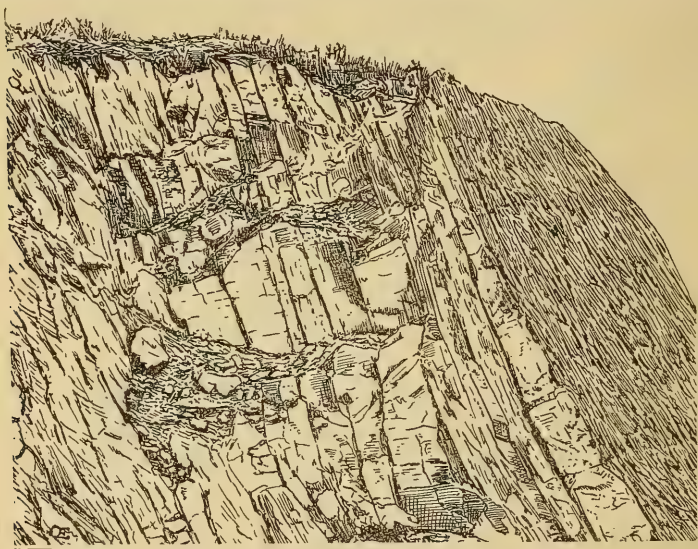


Fig. 44. — EXPLOITATION DE GRÈS AU SUD DE LA CARRIÈRE DE LA ROCHE;
rive gauche du Vicoin (Montigné).

Contact des schistes à *Calymene Tristani* superposés, par suite du renversement des couches, au grès à *Calymenella*.

voqué le déversement des couches. Il semble que la cluse que franchit le ruisseau, cluse creusée dans une crête formée par les grès à *Calymenella*, corresponde à une zone de torsion de la bande gréseuse, là où les couches renversées et relativement peu inclinées par rapport à l'horizontale se redressent pour prendre une allure presque verticale. C'est par suite de ce changement dans le plongement et des cassures qui en ont été la conséquence que l'érosion a été plus active et que s'est amorcée la vallée actuelle.

En résumé, durant ces dix jours de courses, la Société géologique, sous l'aimable direction de M. D.-P. CEhlert, a été à même de reconnaître la série paléozoïque de la Mayenne et de la Sarthe qu'il a établie d'une façon si magistrale, et de constater l'importance des phénomènes

tectoniques qui ont façonné la région. Ceux-ci consistent en renversements correspondant à des anticlinaux couchés, parfois avec laminages comme à Montigné, ce qui, pour M. Bergeron, implique le fait d'un déplacement relatif, en décrochements comme à Saint-Jean-sur-Erve, à Port-Étroit, etc., enfin en vrais chevauchements comme à Chemiré-en-Charnie. Pour M. J. Bergeron, il y a là un ensemble de faits qui le confirment dans son opinion que les chevauchements peuvent être plus importants qu'ils ne semblent, et qui l'amènent à se demander si une grande partie des couches qui couvrent le Cambrien du bassin de Laval et même le débordent est bien en place.

M. Kilian estime que le renversement et l'allure des assises près de Montigné indiquent l'amorce de dislocations antéstéphanienues importantes (plis déversés et couchés ?) dont l'érosion n'a laissé subsister que les « racines ». Il se refuse à y voir l'effet d'un simple et récent déversement des couches vers la vallée qui serait dû à la gravité.

M. Bigot voit dans le renversement des couches ordoviciennes de Montigné l'exagération de la tendance au déversement des couches vers le Nord qui caractérise la région située au Sud de l'anticlinal Écouves Mayenne (CR. Réunion extr. de 1904). Si important que soit ce renversement à Montigné, il n'est pas la preuve de l'existence de *nappes de charriage* qui expliqueraient les suppressions d'étages et les contacts anormaux si fréquents dans le massif armoricain.

La structure imbriquée de ce massif est le résultat de déplacements suivant des plans de chevauchement analogues aux *thrust-planes* des Highlands d'Ecosse. La chaîne hercynienne a dû posséder ses nappes de charriage, mais l'érosion les a fait disparaître dans le Maine et la Normandie, dénudant la chaîne jusqu'à ses parties profondes. Ces régions *ne sont plus* des pays de nappes ; ce n'est pas aux régions alpines qu'il convient de les comparer, mais aux portions des anciennes chaînes exhumées par l'érosion, et spécialement aux Highlands d'Ecosse.

M. Kilian fait d'ailleurs remarquer que malgré la disposition en apparence assez simple des assises en synclinaux et anticlinaux, dans la région visitée par la Société, une série d'anomalies de détail semblent indiquer qu'on se trouve en présence des « racines » d'une chaîne fortement plissée. Ces anomalies que les relevés minutieux de M. Œhrlert ont *seuls permis* de reconnaître sont notamment les lacunes (ou manquement de couches) fréquentes (probablement mécaniques) sur les flancs des synclinaux, la fréquence des plis-failles, des séries renversées, des plans de glissements, le gaufrage et le plissement très net de certaines couches, l'intensité de la schistosité, la transformation des grès en quartzites, etc. Tous ces caractères rappellent plutôt ceux des zones internes les plus disloquées des Alpes (zone de Belledonne, zone du Briançonnais, etc.) où ils sont habituels, que ceux des régions jurassiennes ou subalpines : ils indiquent une *striction très intense* et constituent aux yeux de M. Kilian une forte présomption pour l'exis-

tence dans la Mayenne et la Bretagne de grands plis couchés ou étirés préstéphanien. Il est à souhaiter que des recherches ultérieures permettent de découvrir des traces plus nettes de ces dislocations dont on ne peut actuellement encore préciser la forme, et en particulier de découvrir des lambeaux de recouvrement avec séries renversées (flancs inverses) qui seuls permettraient d'affirmer l'existence de charriages dans cette région.

Les renversements auxquels font allusion MM. Bergeron, Kilian et Bigot, sont bien pour M. Cehlert, comme pour eux, des accidents tectoniques apportant les preuves d'une poussée tangentielle venant du S.; il a tenu du reste, au cours de l'excursion, à montrer à ses confrères quelques-uns des plus importants d'entre eux, après avoir, dans le *Livret-Guide*, fait ressortir leurs caractères particuliers et indiqué la cause qui les a produits : chevauchement de Chemiré (p. 37); écaillés de Juigné (p. 44); écrasement et disparition de l'assise du Culm à Sablé (carrière de Port-Étroit) (p. 45); renversement des couches sur le flanc S. du bassin carbonifère de Solesmes-St-Loup, à l'Est de Bouessay (p. 49), ainsi que le long de la bordure méridionale du géosynclinal de Laval à Bouère (p. 50); sur la rive droite de la Mayenne au N. d'Origné, et dans la tranchée de Montigné (p. 73). L'auteur admet d'ailleurs, comme ses confrères, que « ce ne sont plus que des témoins isolés de mouvements d'une plus grande amplitude, s'étant exercés sur des couches enlevées par l'érosion » [Cehlert, *CR. Ac. Sc.*, 15 fév. 1909], mais il ne voit pas sur quels faits on peut s'appuyer, pour concevoir, même à l'état d'hypothèse, l'apport par charriage des couches postérieures au Cambrien, qui remplissent d'une façon si normale le bassin de Laval.

En ce qui concerne le renversement des couches dans la tranchée de Montigné, M. Cehlert l'a considéré comme d'ordre tectonique « indiquant bien nettement des poussées venant du S. » [*Livret-Guide*, p. 74]. Il a même eu soin de faire allusion au renversement, plus énergique encore, exercé sur les couches anthraxifères de l'extrémité W. du bassin de Montigné [*Loc. cit.*, p. 73]; du reste, ainsi qu'il a été déjà dit, ces accidents sont fréquents le long de la bordure méridionale du bassin de Laval. En examinant l'accident de la tranchée de Montigné, M. Cehlert a appelé l'attention sur les pendages des grès à *Calymenella*, si différents lorsqu'on les observe dans la carrière de la Forte Écuyère, sur la rive droite du Vicoin, et dans la carrière de la Roche sur la rive opposée, et a fait observer que cette différence pouvait s'expliquer par une exagération d'ordre mécanique, d'un mouvement initial d'ordre tecto-

nique, cette accentuation ayant eu lieu au contact d'une vallée-faille.

Ces mouvements anormaux tectoniques ont été indiqués, sinon expliqués, d'une façon précise, dès 1850, lors de la Réunion de la Société Géologique, dans les environs de Sablé. Depuis [1882. ŒHLERT, « Notes géologiques Dép. Mayenne », pp. 94-98], c'est en admettant un renversement des couches du flanc sud du synclinal de Montigné, que M. Œhlert a pu prouver que les anthracites exploités à Montigné étaient supérieurs et non inférieurs au Dévonien, ainsi que le croyait Dorlhac. Des accidents résultant de poussées SW-NE., ont été aussi décrits par lui dans une étude sur la tectonique des environs de Montsûrs (1886, *B. S. G. F.*, (3), XIV, p. 327). De même, en 1890 [*Bull. Serv. Cart. géol.*, t. XI, p. 113], il a signalé l'existence d'un pli-faille, avec disparition totale ou partielle d'un ou plusieurs niveaux, suivant les cas, et qui est situé sur le prolongement du chevauchement de Belle-Poule, au N. de Changé. L'allure de cette bande si profondément modifiée « indique un mouvement de poussée générale des couches, du S. vers le N. » Ces effets se sont répercutés, en revêtant des formes très diverses à l'extrémité ouest du bassin anthraxifère de la Baconnière, sur le pourtour méridional du massif granitique de La Croixille-Saint-Hilaire et sur les deux flancs du synclinal de la forêt de Mayenne. Dans la coupe donnée dans le *Livret-Guide* du Congrès international (Mayenne, p. 15) figurent les renversements de Montigné (tranchée et bassin anthraxifère). Plus récemment (1904, *B. S. G. F.*, (4), IV p. 692), en montrant combien la carte géologique du Bassin de Laval et les coupes données par M. Pellegrin étaient fantaisistes, M. Œhlert s'exprime ainsi : « l'existence des poussées venant en général du SW. et ayant donné naissance à des plis qui se sont accentués de plus en plus jusqu'au Houiller, a été admise depuis longtemps, et, pour notre part, nous avons contribué à faire connaître les différents stades de ces plissements et à fixer les époques auxquelles ils paraissent s'être manifestés d'une façon plus intense : nous avons montré également quelques-uns des effets produits par ces mouvements tangentiels, amenant, tantôt le morcellement des bandes et le déplacement de leurs tronçons, tantôt la réduction des affleurements de certaines couches, et allant jusqu'à provoquer parfois la disparition de celles-ci en profondeur. Quant aux plis couchés, qui d'après M. Pellegrin, constitueraient la loi générale, nous n'avons pu voir jusqu'ici la confirmation de cette hypothèse ».

Enfin, peu de temps avant la Réunion extraordinaire de 1909, une note, parue dans les *CR. Ac. Sc.* (15 fév. 1909), donnait

un résumé des idées de l'auteur sur la tectonique des environs de Sablé.

M. CEhlert ne pense pas qu'on doive attribuer une trop grande importance, dans l'étude tectonique de la région, au développement de la schistosité qui peut fort bien être simplement le résultat d'une pression énergique exercée sur des couches redressées et plissées normalement, ni à la transformation de grès en quartzites, phénomène qui s'observe également dans des dépôts ayant conservé leur allure horizontale primitive.

Les études faites avec soin dans la *région du Maine*, n'ont pas prouvé l'existence de lambeaux de recouvrements avec séries renversées, et les nappes de charriage restent encore dans le bassin de Laval, en tenant compte des éléments dont nous disposons, dans le domaine de l'hypothèse ; les géologues ne pourront en dessiner les formes et en indiquer l'ampleur que par des lignes ponctuées, plus ou moins suggestives, s'élevant et se couchant au-dessus d'un soubassement réel, dont la figuration sera seule établie d'après des faits réellement vus et observés.

Si l'on compare la région paléozoïque du Maine, avec d'autres régions, on doit l'assimiler selon nous, non pas à celle des Highlands d'Ecosse, mais plutôt à celle des Appalaches, ainsi que l'a fait M. Barrois (1894. BARROIS. Menez Bel-Air. *Ann. Soc. géol. N.*, t. XII, p. 185).

M. CEhlert fait aussi remarquer que les accidents sont localisés dans la bordure méridionale du géosynclinal, qu'au delà, en se dirigeant vers le centre, il n'y a plus qu'une succession de plis, à allure normale, ainsi que le montrent les flancs de la vallée de la Mayenne sur la rive droite (Bois de Lhuissérie), et le lit même de la rivière, sur la rive gauche, lorsque les eaux basses découvrent les rochers formant le soubassement du coteau du Bois-Gamast. Quelques-uns de ces plissements sont très évidents le long de la route qui côtoie la Mayenne et que nous suivons pour rentrer à Laval où se termine l'excursion.

Séance de clôture du Mardi 7 septembre

PRÉSIDENCE DE M. ŒHLERT, ASSISTÉ DE MM. BOISSEL ET BIGOT

La séance a lieu à la mairie de Laval, à 8 h. 1/2 du soir.

M. Boissel, maire de Laval, souhaite la bienvenue aux membres de la Société géologique de France qui sont venus étudier la région du Maine; il comprend tout l'intérêt que devaient présenter ces excursions faites sous la direction d'un de ses compatriotes, qui, avec tant de dévouement et de science, a largement contribué à faire connaître la structure du sol de cette région; il rappelle quelle place importante la géologie a occupée dans la vie industrielle moderne de ce pays, elle a aidé à la découverte de gisements de charbon qui, donnant un développement à l'industrie de la chaux, a permis de transformer la culture et d'augmenter considérablement la valeur agricole des terres; elle a provoqué la découverte de gîtes métallifères, lesquels ont fait, pour ainsi dire, surgir d'importantes usines dont les produits inespérés ont augmenté la richesse du pays et ont donné un essor industriel qui s'est propagé rapidement dans d'autres régions de la France. Il n'oublie pas non plus de quelle utilité est la connaissance du sol et du sous-sol pour l'étude des eaux, utiles à l'alimentation des populations. Il espère que le bon souvenir que les savants géologues ont dû garder de leurs promenades à travers les campagnes du Maine restera durable et qu'eux ou leurs confrères songeront à revoir ou à explorer ce pays où ils ont trouvé un bien sympathique accueil.

M. D.-P. Œhlert rappelle dans ses grands traits le résultat des dix journées d'excursions que la Société vient d'accomplir dans la Sarthe et dans la Mayenne.

Au cours de ces excursions, le choc des idées a montré avec quelle sincérité et quelle ténacité certains géologues défendaient leurs idées et, si les discussions ont été vives, sans amener les adversaires à une commune entente, il en est résulté tout au moins la naissance de jeunes sympathies et l'affermissement de vieilles et solides amitiés.

M. Kilian prononce l'allocution suivante :

C'est au nom de toutes les personnes qui ont pris part aux excursions si intéressantes et si agréables de cette réunion, que je viens exprimer à M. et à Madame Œhlert, les deux savants collaborateurs de la Carte géologique de la France, dont je m'honore d'avoir été jadis le camarade de Laboratoire, notre reconnaissance et notre sincère admiration. Nous leur disons notre gratitude pour avoir pris la peine de préparer et de diriger cette belle tournée dans laquelle nous avons pu en quelques jours, sans efforts, dans d'excellentes conditions matérielles agrémentées d'intéressantes et toujours cordiales discussions,

apprendre à connaître la structure d'une région dont l'étude a coûté à M. et à Mme CEhlert de longues journées de labeur opiniâtre; nous les remercions d'avoir dans ce précieux *Livret-Guide*, que nous emportons tous pour raviver et préciser nos souvenirs, réuni, comme en un bouquet, les conclusions les plus importantes de leurs recherches et les parties les plus intéressantes de leurs tracés cartographiques.

Nous leur adressons l'expression de notre admiration pour les remarquables résultats qu'ils ont obtenus dans une contrée où le nivellement du sol et la continuité de la végétation concourent singulièrement à accroître les difficultés de l'observation. Nous nous sommes rendus compte de la patience inlassable, de la continuité et de l'ingéniosité dans les recherches, de la science avertie et variée que nos hôtes ont dû mettre en œuvre pour nous donner une image fidèle et complète de la structure et de la série stratigraphique si compliquée de cet intéressant « pays de racines », tout en élaborant d'ailleurs les travaux paléontologiques de premier ordre que connaissent les spécialistes du monde entier.

A ces sentiments qui sont ceux de tous, je suis particulièrement heureux d'ajouter les hommages spéciaux des « géologues de montagnes » aux « géologues de pénéplaines ». Je puis dire que nous avons beaucoup appris au cours des excursions qui viennent de se terminer; nous sommes de plus en plus persuadés que la connaissance des « pays de racines » est aussi importante pour les progrès de la science orogénique que celle des « pays de nappes », et qu'il y a parfois plus de mérite à étudier et à reconstituer ce qu'on peut appeler les fondations des édifices orogéniques disparus qu'à décrire les accidents plus grandioses, mais bien mieux conservés et plus facilement observables du faite des chaînes tertiaires.

Les régions nivelées par les érosions mais étudiées d'une façon parfaite et détaillée comme celle que nous venons de parcourir révèlent fréquemment par certaines anomalies de leur structure la trace de dislocations importantes et d'une grande amplitude, c'est par la reconnaissance de ce fait que la réunion de Laval marque une nouvelle étape dans l'évolution de notre science.

Enfin je remercie, au nom de tous, Madame CEhlert d'avoir apporté le charme de sa présence dans nos promenades sur le terrain comme dans les discussions tectoniques les plus ardues.

M. Dollot, vice-président de la Société géologique, remercie M. CEhlert au nom du Conseil de la Société.

L'ordre du jour étant épuisé, M. CEhlert déclare close la Réunion extraordinaire dans le Maine.

NOTE SUR LE MODE DE PLISSEMENT DU BORD NORD DU SYNCLINAL LAVAL-CHATEAULIN

PAR LE GÉNÉRAL Jourdy ¹.

Les excursions auxquelles nous avons été conviés ici ont présenté le plus vif intérêt au point de vue tectonique. Si les reliefs de cette région sont peu accentués, en revanche la structure en est très mouvementée, comme il convient à une sorte de pénéplaine dont l'érosion n'a pas fait disparaître tous les plissements.

Ceux-ci offrent un caractère très différent suivant qu'ils se trouvent au fond ou sur les bords du synclinal carbonifère. Au centre près de Laval, l'excursion du 7 septembre nous les a fait voir, multipliés et réguliers dans le lit de la Mayenne. Sur le bord méridional du synclinal, à Montigné, nous avons pu constater, le même jour, une série renversée dans laquelle le Précambrien recouvre, en pendage inverse à celui du flanc méridional, le grès armoricain qui lui-même est par-dessus le grès de St-Germain-sur-Ille.

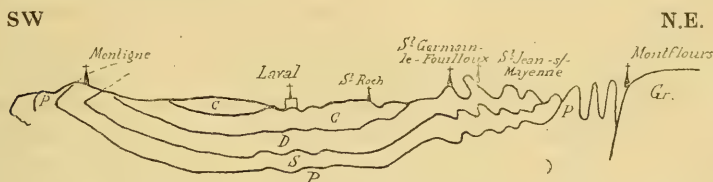


Fig. 1. — COUPE SCHÉMATIQUE DU SYNCLINAL DE LAVAL (carte n° 7).
C, Carbonifère ; D, Dévonien ; S, Silurien ; P, Précambrien ; Gr, Granite.

La structure du bord septentrional offre un tout autre caractère. Elle a été étudiée dans la journée du 6 septembre. Nous avons alors vu un synclinal très accentué dans le calcaire carbonifère de Saint-Roch. Plus au Nord, à la carrière de calcaire dévonien de St-Germain-le-Fouilloux, nous avons été frappés de la forte courbure d'un anticlinal coupé transversalement par une faille dont un des bords a été très énergiquement froissé. Enfin, à Saint-Jean-sur-Mayenne plusieurs d'entre nous ont attribué à un pli tectonique inverse, un renversement de pendage des schistes et grès dévoniens. Je partage cet avis et j'estime que cette particularité s'explique fort clairement par « La loi de position ». En effet, tous

1. Note insérée *exceptionnellement* à la suite de la Réunion extraordinaire par décision du Conseil.

les membres présents à la Réunion étant d'accord pour admettre que le plissement du synclinal de Laval était le résultat d'une poussée venue du Sud et s'exerçant contre le massif granitique qui s'étale à 10 kilomètres au Nord de Laval, il est naturel que le fond du synclinal, abrité de l'effet direct de la poussée, soit régulièrement plissé. On conçoit aussi bien que le bord méridional qui en a subi le plus directement l'effet, se présente sous la forme d'un retroussement, sorte de pli couché dont la lèvre supérieure a pu s'étaler librement et même, comme l'un des membres de la Réunion l'a exprimé, produire quelque nappe ou écaille qui pourra se retrouver si l'érosion n'a pas enlevé ces lambeaux de charriage. C'est absolument ce que j'ai observé sur le bord méridional de la fosse bas-bretonne à Chalennes et à Nantes.

Quant au bord septentrional, son voisinage du môle granitique résistant, partie fixe de ce mouvement tectonique, justifie des plissements secondaires accumulés et accentués jusqu'au renversement. La nature peu mouvementée de la topographie actuelle de cette région n'avait pas jusqu'ici éveillé l'attention sur cette allure des plissements, mais je l'avais déjà observée au printemps dernier sur le prolongement du bord nord du synclinal de Laval, à la crête de la Montagne d'Arrée, également au voisinage d'un massif granitique.

Au Nord du Mont-Saint-Michel qui est le point culminant de la Bretagne (altitude : 391), la haute et longue crête dévonienne¹ de la Montagne d'Arrée s'étend du NE. au SW. Sur le bord de son flanc nord qui est très escarpé et qui regarde le Léon (Pré-cambrien et granite), sont exploitées des ardoisières qui sont criblées de filons de quartz comme les schistes ardoisiers ordoviciens de l'Anjou. Le flanc sud qui est tourné du côté de la Cornouaille est, par contre, beaucoup moins raide, sa pente gazonnée et tourbeuse est percée au voisinage de la crête, de nombreuses pointes de rochers qui paraissent de loin autant de châteaux en ruines. La plupart d'entre elles témoignent d'une conformité de structure parfaitement plane avec le pendage général des couches le long de la crête. Il ne semble pas, au premier abord, qu'il y ait là place pour quelque ondulation des couches que ce soit.

Mais l'une d'elles, le *roc ar Feunteun*, situé près du chemin qui relie la Feuillée à Plonéour-Ménez, présente une structure très particulière, qui révèle des plissements masqués sous le gazon tourbeux du flanc sud de la montagne. Quand on l'examine du côté ouest, sa base est formée de petits bancs de quartzites et de

1. BARROIS. Carte géologique à 1/80000, feuille de Morlaix, 1904.

schistes fortement plissés, et le sommet est constitué par une dalle à peu près plate de schistes quartzifiés qui semblerait disposée artificiellement au-dessus du soubassement des quartzites. Si on l'étudie du côté opposé, on peut se convaincre que l'intervalle entre la dalle de schistes et les plissements de quartzites, est comblé par le schiste inférieur de la dalle qui y est plissé de façon à raccorder ces surfaces si différentes. La superposition de la dalle supérieure de schistes aux plissements des quartzites, montre que l'action mécanique a eu lieu en deux temps, dont le premier a consisté dans le plissement du soubassement autochtone du roc, et le second, dans l'apport d'une lame étrangère, d'une véritable écaille assurément charriée dans le sens du mouvement, c'est-à-dire du SE. au NW. Cet apport schisteux a dû être alors assez malléable pour combler par ses plissements particuliers, le vide qui sépare la dalle supérieure des plissements inférieurs.

Actuellement quartzites et schistes sont d'une grande dureté, due au quartz qui imprègne ces deux sortes de roches, mais différemment pour chacune d'elles. Les quartzites en sont littéralement imbibés, sans que l'introduction du quartz ait altéré en quoi que ce soit la stratification qui se suit d'une façon absolument continue dans les bancs, dont elle épouse les fortes courbures. Au contraire, dans les schistes qui sont intercalés entre les bancs des quartzites, le quartz est en couches très minces intercalées entre les feuillets qui reproduisent ces plissements secondaires et multipliés qui ont déjà reçu le nom de plissotements¹. L'analyse microscopique de ces quartz dans les deux sortes de roches² a montré qu'ils n'y présentent pas de trace de laminage ni de cassure, par conséquent que ces roches ont été quartzifiées après l'action mécanique³. Il semble naturel de penser que, si les quartzites avaient été imprégnés avant leur plissement, leur dureté eût été telle que leur forte courbure (fig. 1) n'eût pu être atteinte sans de nombreuses fractures, tandis que leurs plissements en sont exempts. M. Barrois⁴ a du reste reconnu que, dans les phénomènes de métamorphisme de cette région, «l'action chimique a recouvert l'action mécanique». Les intercalations en nombre infini de minces couches de quartz dans les plissotements des schistes sont particulières aux couches de schistes intercalés entre les bancs de quartzites, car elles n'existent pas dans les ardoisières de la crête de la Montagne

1. KERFORNE. Sur les filons de quartz plissés des environs de Morlaix, 1908.

2. D'après M. MICHEL, professeur de minéralogie à la Sorbonne.

3. M. KERFORNE (*loc. cit.*) a émis l'opinion inverse.

4. CH. BARROIS. Sur les grès métamorphiques du massif granitique de Guéméné. *Annales de la Société géologique du Nord*, 1883.

d'Arrée qui ne sont distantes du roc ar Feunteun que de quelques centaines de mètres : dans ces ardoisières dévoniennes comme dans celles des schistes ordoviciens de l'Anjou, le quartz n'apparaît qu'en petits paquets filoniens ou en filons déterminant à leur contact quelques crochons de schistes. Au contraire, à ce roc curieux, les innombrables plissements paraissent devoir être attribués à l'excès de matière provenant de l'intrusion des quartz, dans un espace limité par les bancs intercalaires des quartzites.

La multiplication des plissements de ces schistes intercalés rappelle celle des crochons que j'ai décrits dans les micaschistes de la région nantaise ¹, et me paraît devoir être attribuée à la même cause : à savoir la venue du quartz dans des couches schisteuses, par conséquent flexibles, et comprises entre les bancs résistants.

J'ai également découvert dans une carrière de schistes précambriens, située sur la lisière nord de la ville de Morlaix, des couches presque verticales à section absolument rectiligne, tandis qu'au milieu d'elles, se trouvent intercalées des couches plissotées au voisinage de veines de quartz. Les plissements secondaires des schistes de tout âge, crochons ou plissements, se donnent donc généralement rendez-vous au voisinage immédiat des quartz.

La structure curieuse du roc ar Feunteun me paraît en conséquence devoir être attribuée : 1^o à un phénomène mécanique dont la première phase a déterminé le plissement des bancs des grès et des schistes autochtones, et dont la deuxième phase a produit la superposition d'une lame de charriage d'origine extérieure à ce plissement ; 2^o à un phénomène postérieur, qui est tout d'imbibition pour les quartz qui ont rempli sans dérangement les bancs de grès, mais dont l'infiltration à travers les strates des schistes intercalés en a déterminé le plissement. Il va de soi que la pression tectonique a été aussi nécessaire au plissement qu'à la production hydrothermale des quartz.

Si petit que soit ce roc, l'étude de sa structure présente donc quelque intérêt au point de vue des phénomènes encore si obscurs du métamorphisme en Bretagne et surtout pour la connaissance des plissements accentués du bord nord du synclinal Laval-Châteaulin, au contact de l'obstacle de résistance à la poussée, qui est constitué par le massif archéen, véritable môle d'arrêt pour les vagues tectoniques qui expliquent la structure ondulée de ce synclinal.

TABLE GÉNÉRALE DES MATIÈRES

Liste des Figures et des Cartes dans le texte et hors texte (planches)

	Pages
Liste des anciens Présidents de la Société géologique de France.	v
Liste des lauréats du Prix Viquesnel	vi
Liste des lauréats du Prix Fontannes.	vi
Lauréats du Prix Prestwich	vi
Bureau et Conseil de la Société pour 1909	vii
Composition des Commissions pour 1909.	viii
Membres à perpétuité	ix
Membre donateur.	ix
Liste générale alphabétique des Membres de la Société.	x
Liste des Membres de la Société distribués géographiquement.	xxxviii
Membres de la Société décédés en 1908	xlii
Prix et Fondations de la Société	xliii

Séance du 4 Janvier 1909 :

<i>Nécrologie.</i> — P. DE LORIOLE LE FORT	1
<i>Proclamation d'un nouveau membre :</i> M. H. ROLLET.	1
Elections des membres du Bureau et du Conseil pour 1909	1

Séance du 18 Janvier 1909 :

Henri DOUVILLÉ. — Allocution	2
Léon JANET. — Allocution présidentielle.	2
<i>Nécrologie.</i> — M. GOURBINE	5
<i>Proclamation de nouveaux membres :</i> MM. le D ^r R. LARGER, L. MEN- GAUD, G. GERNEZ	5
A. THEVENIN. — Présentation d'ouvrage	5
W. KILIAN. — Sur des fossiles de Nouvelle-Calédonie recueillis par M. Maurice Léenhardt	5
A. DE GROSSOUVRE. — Sur la valeur stratigraphique des Mollusques tertiaires.	5
Ph. NÉGRIS. — Observations au sujet des perforations de l'île de Siphnos (Grèce)	6
Const. KENAS. — Les formations éruptives du Parnès (Attique)	6
A. DE GROSSOUVRE. — Sur l'âge des calcaires de Beauce et de l'Orléanais .	7
A. DE GROSSOUVRE. — Sur les buttes de St-Michel-en-l'Herm (Vendée) .	7
Jules WELSCH. — Sur les buttes coquillières des Chauds, dites de St- Michel-en-l'Herm.	9
G. FERRONNIÈRE. — Sur un amas artificiel d'Huitres n'ayant pas servi à l'alimentation	11
Colonel JULLIEN et Henri DOUVILLÉ. — Sur les couches lacustres de la province de Constantine	11

	Pages
J. BERGERON. — Sur l'existence probable de nappes de charriage en Bretagne	13
Fig. 1. <i>Coupe de la partie SW. de la presqu'île de Camaret</i>	16
Charles BARROIS. — Observations sur la coupe de Camaret de M. J. Bergeron	19
Fig. 1. <i>Carte schématique des plis de la presqu'île de Crozon</i> . 1/200 000	21
2. <i>Carte schématique des plis et des crochons de la bordure périssynclinale du Bassin de Châteaulin</i> . 1/600 000	23
Arnold HEIM. — Sur le Nummulitique des Alpes suisses	25
Fig. 1. <i>Trois profils comparables des couches inférieures du Nummulitique dans les Alpes suisses</i>	26
<i>Tableau du synchronisme des terrains éocènes dans les Alpes suisses</i>	29
Jean BOUSSAC. — Les méthodes stratigraphiques et le Nummulitique alpin	30
Henri DOUVILLÉ. — Observations	33

Séance du 1^{er} Février 1909 :

<i>Proclamation de nouveaux membres</i> : MM. André NEYRET, Pierre BONNET	34
Jules SION, Georges NEGRE, J. LAMBERT, G. B. M. FLAMAND, L. LIOMME, NICKLÉS. — Présentations d'ouvrages	34
A. LACROIX. — Sur la syénite néphélinique de Fitou (Aude)	35
Dr. LABAT. — Sur les phénomènes volcaniques.	35
J. DEPRAT. — Le Nummulitique de la Pta del Fornello (Corse)	35
Ph. GLANGEAUD. — Sur quelques points de la géologie de la Comté (Puy-de-Dôme).	36
MACHKEWITCH (Mademoiselle). — Observations	38
Edouard HARLÉ et H. G. STRILIN. — Une nouvelle faune de Mammifères des phosphorites du Quercy	39
Fig. 1. <i>Coupes transversales de mandibules de divers Cervus</i>	43
2. <i>Canine de Machairodus</i>	44
3. <i>Maxillaires de Canidé</i>	46
4-5. <i>Dent d'Hyène de Créogols</i>	48
M. MORIN. — Sur les différents faciès de l'étage du Gypse dans la partie sud-est du plateau de l'Aulnay. Coupe géologique d'Annet (S.-et-M.).	53
Fig. 1. <i>Carte géol. des environs de Thorigny-Dampmard</i> . 1/50 000	57
2. <i>Schéma des changements de faciès du Gypse d'Annet</i>	61
R. CHUDEAU. — Ammonites du Damergou (Sahara méridional).	67
Pl. I. — Fig. 1a, 2a. <i>Vascoceras Cauvini</i>	
II. — Fig. 3a, 3b, 5. <i>Vascoceras Cauvini</i>	
III. — Fig. 1b, 2b, 4a, 4b. <i>Vascoceras Cauvini</i>	
Fig. 6a, 6b. <i>Acanthoceras? Gadeni</i>	

Séance du 15 Février 1909 :

<i>Nécrologie</i> . — Luigi SEGUENZA	72
<i>Proclamation d'un nouveau membre</i> . — M. le Dr LÉTANG.	72
C. RENZ, F. CANU, général JOURDY, P. H. FRITEL, FONT Y SAGUÉ, M. CHEVALIER, O. COUFFON. — Présentations d'ouvrages.	72-73

	Pages
Pierre TERMIER. — Sur la géologie de la région de Tu-Lé (Tonkin central), d'après les documents envoyés par le capitaine Zeil.	73
C. SANDBERG. — Sur les rapports entre la roche éruptive, le métamorphisme et l'intensité du plissement	74
Pierre TERMIER. — Sur l'existence de terrains charriés au-dessous du Houiller de Gironcourt (Vosges)	75
Jules BERGERON. — Observation.	76

Séance du 1^{er} Mars 1909 :

<i>Proclamation de nouveaux membres.</i> — MM. CONST. KTENAS, VIKTOR KUJNAR.	77
HENRI JOLY, D. P. OHLERT, M. MORIN, LÉON BERTRAND, ARNOLD HEIM. — Présentations d'ouvrages	77
HENRI DOUVILLÉ. — Sur le genre <i>Eoradiolites</i> nov.	77
HENRI DOUVILLÉ. — Les Rudistes d'Égypte	77
ZUMOFFEN et HENRI DOUVILLÉ. — Le Crétacé du Liban entre Beyrouth et Tripoli	78
CHANOINE BOURGEAT. — Quelques remarques stratigraphiques et paléontologiques sur le Jura central.	79
EDOUARD HARLÉ. — Faune de la grotte à Hyènes rayées de Furninha et d'autres grottes du Portugal	85

Séance du 15 Mars 1909 :

P. JODOT. — Présentation d'ouvrage.	100
O. MENGEL. — Répercussion du tremblement de terre de Messine à Perpignan.	100
ARNOLD HEIM. — Sur les zones paléontologiques et lithologiques du Crétacique moyen dans les Alpes suisses	101
Fig. 1. Le gisement fossilifère crétacé du Luitere Zug dans la vallée de l'Engelberger Aa	103
2. Parallélisme du Crétacique moyen dans les Alpes suisses	105
3. Le Crétacique moyen renversé de Morschach-Schilte (Lac des Quatre-Cantons)	110
4. Profil du sentier de Muotatal à Illgau (Canton de Schwyz)	112
5. Les zones de faciès et dénudations anciennes du Crétacique moyen dans les Alpes de la Suisse centrale et orientale. 1/800000	115
6. Le Crétacique moyen dans les Alpes suisses orientales	121
7. Coupe schématique de la zone de discontinuité de l'Albien et du Cénomanién et de la récession cénomaniénne.	125
8. Coupe schématique de la transgression du Lutétien dans les Alpes suisses centrales et orientales	126
CH. JACOB. Observations	128
PAUL LEMOINE. — Notes sur quelques points de la géologie de La Capelle Marival (Lot)	129
Fig. 1. Carte des environs de la Capelle-Marival (Lot). 1/80000.	130
2. Coupe du Bourg à la Capelle-Marival	136
3. Coupe de la Capelle au Bois-Bordet et vers Malepeyre	139
4. Profil en long des cours d'eau qui s'échelonnent dans les dépressions : Rocamadour-Aynac-Leymes.	141

Séance du 5 Avril 1909 :

	Pages
Nécrologie. — ARM. LOMBARD-DUMAS.	143
Arnold HEIM, L. MENGAUD, Jules WELSCH, Ph. GLANGEAUD, BRIVES. — Présentations d'ouvrages.	143
Henri DOUVILLÉ. — Sur quelques Brachyopodes à test perforé : <i>Syringothyris</i> du Sud-Oranais : <i>Spiriferella</i> de la Steppe des Kirghises et <i>Derbya</i> du Salt Range.	144
Fig. 1. Mode de fixation d'un jeune <i>Derbya</i> sur la coquille de la mère	156
Pl. IV. — Fig. 1. <i>Syringothyris cuspidata</i> Sow. 2-4. <i>Syringothyris Jourdyi</i> n. sp.	
Pl. V. — Brachiopodes de la steppe des Kirghises. <i>Productus</i> <i>inflatus</i> MC CHESNEY.	
Marcel CHEVALIER. — Note sur la « Cuencita » de la Seo de Urgel (province de Lerida, Espagne)	158
Fig. 1. Coupe de la Cuencita de la Seo de Urgel.	161
2. Coupe sous la « Torre de Solsona ».	163
3. Coupe de la partie XY de la figure 1	165
4. Coupe des terrasses du Rio Segre	168
5. Carte topographique et géol. de la Cuencita de la Seo de Urgel. 1/80000	169
Jean BOUSSAC. — Observations sur le Nummulitique des Alpes suisses	179
Pl. VI. — Coupes à l'appui des observations sur le Nummulitique des Alpes suisses.	
G. DELÉPINE. — Plis hercyniens à travers le Sud de l'Angleterre et de l'Irlande.	197

Séance générale annuelle du 22 Avril 1909 :

W. KILIAN. — La collection GEVREY.	200
Henri DOUVILLÉ. — Allocution présidentielle	201
Marcellin BOULE. — Rapport sur l'attribution du prix Prestwich à M. LÉON CAREZ	208
W. KILIAN. — Rapport sur l'attribution du prix Fontannes à M. Ch. JACOB.	212
W. KILIAN. — Découverte du Niveau à <i>Schlotheimia angulata</i> dans le Briançonnais.	218

Séance du 3 Mai 1909 :

Proclamation d'un nouveau membre : M. M. GIGNOUX	219
Gal JOURDY, Jules WELSCH, Paul COMBES. — Présentations d'ou- vrages	219
Louis GENTIL. — Notes sur la géologie du Maroc.	220
E. CHELOT. — Remarques à propos de la note de M. Louis Gentil « sur la stratigraphie de la Chaouïa (Maroc) ».	227
L. GENTIL. — Observations	228
Jules BERGERON. — Sur l'âge de la formation du détroit de Gibraltar.	228
L. GENTIL. — Observations	229
A. BRIVES. — Observations au sujet de la note de M. Louis Gentil « sur la stratigraphie de la Chaouïa (Maroc) ».	229
L. GENTIL. — Observations	230

	Pages
A. BRIVES. — Observations au sujet de la note de M. Louis Gentil « Esquisse géologique du massif des Beni-Snassen (Maroc) »	231
Robert DOUVILLÉ. — Sur la question des « argiles écailleuses » des environs de Palerme	232
Robert DOUVILLÉ. — Sur l' <i>Ammonites mutabilis</i> SOWERBY et sur les genres <i>Proplanulites</i> TRISSEYRE et <i>Pictonia</i> BAYLE	234
Fig. 1. Cloisons de <i>Proplanulites Kænigi</i> (SOW) NEUM.	235
2-3. Cloisons de <i>Proplanulites Teisseyrei</i> TORNQ.	235
4. Cloisons de <i>Proplanulites subcuneatus</i> TEISS.	235
5-6. Cloisons de <i>Proplanulites</i> sp.	237
7. Cloisons de <i>Perisphinctes Martiusi</i> D'ORB.	237
8. Cloisons de <i>Perisphinctes plicatilis</i> SOW.	237
9. Cloisons de <i>Perisphinctes variocostatus</i> BUCKL.	237
10-12. Cloisons de <i>Proplanulites mutabilis</i> SOW.	240
Pl. VII. — <i>Proplanulites mutabilis</i> SOWERBY.	
Pl. VIII. — Fig. 1, 3, 5. <i>Proplanulites mutabilis</i> SOWERBY.	
Fig. 2, 4. <i>Proplanulites prænutabiles</i> n. sp.	
Fig. 6, 7. <i>Proplanulites Teisseyrei</i> TORNQUIST.	
Carl RENZ. — Études stratigraphiques et paléontologiques sur le Lias et le Trias en Grèce.	249
Fig. 1. Coupe du Toarcien et du Dogger dans la presqu'île de Pa- ganía (Epire).	252
2. Coupe près de Palæospita (Corfou).	255
3. Coupe du Toarcien et du Dogger dans le Nord de l'île de Vido (près de Corfou)	257
Pl. IX. — Fig. 1. <i>Phylloceras</i> aff. <i>Zignoanum</i> D'ORB.	
2. <i>Ceratites trinodosus</i> MOJS.	
3-4. <i>Phylloceras Nilssoni</i> HÉBERT.	
5. <i>Tmetoceras scissum</i> BENECKE.	
6. <i>Hildoceras bifrons</i> BRUG.	
Pl. X. — Fig. 1. <i>Monophyllites wengensis</i> KLIPST. var. <i>argolica</i> RENZ.	
2. <i>Megaphyllites Jarbas</i> MÜNSTER.	
3. <i>Joannites diffusus</i> HAUER.	
4. <i>Lobites ellipticus</i> HAUER.	
5. <i>Monophyllites Simonyi</i> HAUER	
6. <i>Sageceras Haidingeri</i> HAUER.	
7. <i>Joannites Joannis Austriæ</i> KLIPST.	
Pl. XI. — Fig. 1. Calcaires à <i>Stephanoceras Humphriesianum</i> Sow. dans la presqu'île de Paganía.	
2. Coupe de Punta Rossa (cap au Sud de San Giorgio).	

Séance du 17 Mai 1909 :

Nécrologie. — COLCANAP	274
P. LEMOINE, G. NEGRE, R. DOUVILLÉ, LAVILLE. — Présentations d'ou- vrages	274
L. JOLBAUD. — Sur un Reptile fossile du djebel Nador (Algérie)	274
J. BLAYAC. — Le Maëstrichtien dans le Nord-Est de la province de Constantine	275

	Pages
LÉON VAILLANT. — Observations paléontologiques faites dans les sables éocènes landéniens aux environs d'Arras	277
Fig. 1. <i>Échantillon de grès ferrugineux perforé des envir. d'Arras.</i>	278
Abbé BOURGEAT. — Un cas d'ennoyage de synclinal sous la montagne d'Avignon (Jura).	283
Fig. 1. <i>Coupe de Cinquétral à la forêt de Leschères</i>	283
2. <i>Coupe du Moulin de Cinquétral à Ravilloles.</i>	283

Séance du 7 Juin 1909 :

J. DEPRAT, E. DE MARGERIE, R. CHUDEAU, J. BERGERON, G. DOLLFUS. — Présentations d'ouvrages	285
Jean BOUSSAC. — Observations sur la classification des assises nummulitiques du Bassin anglo-parisien	286
François FAVRE. — Sur la coexistence d' <i>Oppelia subradiata</i> Sow. et d' <i>Oppelia aspidoides</i> OPP. dans le Bajocien et dans le Bathonien	287
J. DEPRAT. — Sur la présence de <i>Pellatispira</i> dans l'Éocène de Nouvelle-Calédonie	288
A. DE GROSSOUVRE. — Sur la Mollasse du Gâtinais	289

Séance du 21 Juin 1909 :

<i>Nécrologie.</i> — A. AGNUS	291
E. GÉRARDS, ROMAN et DE BRUN, JODOT, W. RAMSAY, W. KILIAN et REBOUL, Arnold HEIM, J. BOUSSAC, Ch. DEPÉRET, ROMAN et JOLAUD, L. GENTIL. — Présentations d'ouvrages	291-292
A. LACROIX. — Les gisements français et coloniaux de résines fossiles.	292
Robert DOUVILLÉ. — Sur des <i>Holcostéphanidés</i> et quelques autres fossiles rapportés du territoire de Neuquen (République Argentine), par M. Récopé, ingénieur des Mines	293
E. HAUG. — Observations.	296
Ch. DEPÉRET. — Sur quelques gisements à <i>Lophiodon</i> de la région de Carcassonne	296
VASSEUR. — Observations.	297
G. SAYN — Sur les <i>Desmoceras</i> de l'Hauterivien et le groupe de <i>Desm. Sayni</i> PAQUIER	297
A. DE GROSSOUVRE. — Sur l'extension des grès à <i>Sabalites</i>	298
Paul LEMOINE. — Le tremblement de terre d'Aix-en-Provence, du 11 juin 1909.	299
A. THEVENIN, L. MÉMIN, VASSEUR, HAUG. — Observations.	299 301
Colonel JULLIEN — Note sur le territoire sinistré pendant le tremblement de terre du 11 juin 1909, au NE. d'Aix-en-Provence	301
Fig. 1. <i>Carte de la région affectée par le tremblement de terre de Provence</i>	301
E. HAUG. — Observations.	301
Abbé BOURGEAT. — Sur la faille de Trois-Châtels, près de Besançon.	303
Fig. 1. <i>Coupe de Besançon à l'oratoire de Morre.</i>	305
2. <i>Coupe de Besançon à Notre-Dame-des-Bois</i>	305
G. DELÉPINE. — Note sur le Calcaire carbonifère de Visé (Belgique) et les couches à Brachiopodes du Midland (Angleterre)	307
Pierre MARTY. — Note sur le parallélisme des alluvions de la vallée de la Cère et de la vallée de la Dordogne	310

	Pages
F. PRIEM. — Note sur les Poissons fossiles des phosphates de Tunisie et d'Algérie	315
Fig. 1-2. <i>Dents de Galeus minor</i> AGASSIZ sp.	317
3-5. — <i>Carcharias (Aprionodon)</i> sp.	317
6-11. — <i>Scyllium</i> aff. <i>minutissimum</i> WINKLER sp.	317
12-15. <i>Scutelles de Scyllium</i>	318
16-19. <i>Dents de Ginglymostoma</i> aff. <i>Thielensi</i> WINKLER sp.	318
20-21. — <i>Ginglymostoma</i> aff. <i>Fourtaui</i> PRIEM	319
22-23. — <i>Squatina</i> aff. <i>prima</i> WINKLER sp.	319
24-28. — <i>Raja</i> aff. <i>Duponti</i> WINKLER sp.	319
27-29. — <i>Raja</i> sp.	320
30. <i>Boucle de Raja</i>	320
31-35. <i>Dents indéterminées (Rajidé ou-Scylliidé ?)</i>	321
36. <i>Incisive de Chrysophrys ?</i> sp.	321
37-38. <i>Dents de Trichiuridés ?</i>	322
39-41. — <i>Baudroie actuelle (Lophius piscatorius LINNÉ)</i>	322
42-46. — <i>Scombridés</i>	323
F. PRIEM. — Sur un Pycnodonte du Sénonien supérieur de Tunisie	324
Fig. 1. <i>Cœlodus Bursauxi</i> n. sp.	325
Marcel CHEVALIER. — Note sur les oscillations des rivages de la Loire-Inférieure	326
Fig. 1. <i>Carte des environs de Mesquer (Loire-Inférieure)</i>	327
2. <i>Coupes indiquées sur la carte précédente</i>	329
Pl. XII. — <i>Vues photographiques des environs de Mesquer</i>	

Séance du 8 Novembre 1909 :

Nécrologie. — L. JANET; G. ZLATARSKY; M. GONDIN.	334-335
Proclamation de nouveaux membres. — MM. G. PRÉVOST, A. STRUER, Paul BAMBERG, Fr. AUBERT, Jean GROTH.	336
D.-P. CEHLERT, J. CHAUTARD, Paul LEMOINE, HERMANN et fils, Ph. GLANGEAUD, L. AZEMA, W. KILIAN, E. DE MARTONNE, G. DOLLFUS, L. DESBUISSONS. — Présentations d'ouvrages	337
Henri DOUVILLÉ. — Sur les sondages effectués en Hollande.	337
Henri DOUVILLÉ. — Sur le Tertiaire des Philippines.	338
Marius FILLIOZAT. — Sur la Craie de Blois.	339
W. KILIAN. — Présentation d'un Extrait du CR. des collaborateurs du Service de la Carte géologique de France, 1908.	340
E. DE MARTONNE. — Sur la formation des vallées glaciaires.	341
J. DEPRAT. — Sur la présence de syénite néphélinique au Tonkin.	342
W. KILIAN. — Sur les faciès néritiques du Bathonien dans les Alpes.	343
Léon BERTRAND. — Observations	344
Carl RENZ. — Nouveaux gisements carbonifères en Grèce.	344
Paul COMBES. — Géologie de la Côte d'Ivoire	346
Fig. 1. <i>Carte de la Côte d'Ivoire</i> . 1/7500 000.	346
<i>Carte géologique d'une partie de la Côte d'Ivoire</i> . 1/1000 000	348
J. REPELIN. — Quelques observations au sujet des faunes saumâtres du Crétacé moyen et supérieur en Provence	350
Edouard HARLÉ. — Essai d'une liste des Mammifères et Oiseaux quaternaires connus jusqu'ici dans la Péninsule Ibérique.	355
P.-H. FRITEL. — Sur quelques points de la géologie des environs de Gisors (Eure) et de Montjavoult (Oise)	371

	Pages
Fig. 1. <i>Marnière à l'octroi de Gisors</i>	371
2. <i>Sablière près de Gisors</i>	372
3. <i>Plan des environs de Montjavoult</i> . 1/35000 env	375
4-5. <i>Coupes dans l'ancienne marnière du Vouast et une sablière voisine</i>	377
6. <i>Carrière à Vaudancourt</i>	378
P.-H. FRITEL. — Sur l'attribution au genre <i>Posidonia</i> de quelques <i>Caulinites</i> de l'Eocène du bassin de Paris	380
Fig. 1. — <i>Posidonia perforata</i> SAP. et MAR.; <i>Caulinites digitatus</i> WAT.; <i>Equisetum deperditum</i> WAT.; <i>Caulinites Waterleti</i> BRONGN.; <i>Caulinites parisiensis</i> BRONGNT	382
Pl. XIII. — Fig. 1-3. <i>Posidonia parisiensis</i> BRONGNT. 4. <i>Posidonia oceanica</i> (L.) DELILLE.	

Séance du 22 Novembre 1909 :

<i>Proclamation de nouveaux membres.</i> — MM. PUSSENOT, Paul DE GIVENCHY, Madame P. CEHLERT, MM. BROUWER, VANDERNOTTE	386
G. RAMOND, P. COMBES, M. MORIN, A. DOLLOT, G. JOUKOWSKI, Henri DOUVILLÉ, Ch. GUYOT, O. COUFFON. — Présentations d'ouvrages.	386-387
A. CHUDEAU. — Non existence probable de la mer de Tombouctou.	387
Paul LEMOINE. — Observations	388
G. GARDE. — Sur l'âge des terrains fossilifères de l'Adar-Doutchi	389
Henri DOUVILLÉ, Paul LEMOINE. — Observations	390
J. DEPRAT. — Sur une nouvelle syénite néphélinique du Tonkin	391
Id. — Sur la présence de sédiments triasiques ammonitifères sur la feuille de Than-Ba (Tonkin).	391
Jean CHAUTARD. — La faune de quelques plages soulevées des côtes du Sénégal et de la Mauritanie	392
Jules WELSCH. — Sur l'âge des sables et grès à Sabalites des environs de Fontevrault, Saumur, Gennes et Baugé	394
O. COUFFON. — Observations	395
Jules WELSCH. — A propos de l'âge des grès à plantes de l'Anjou	396
O. COUFFON. — Observations.	396
Louis MENGAUD. — Extension des poudingues à galets calcaires impressionnés dans les mollasses oligocènes entre les vallées du Tarn et de l'Agout dans la partie occidentale du département du Tarn	397
Fig. 1. <i>Coupes du Château de Vabre à Mont-Robert</i>	398
Charles JACOB. — Sur le crochet et sur la place systématique de <i>Terebratula multica rinata</i> LAMARCK 1819.	403
Fig. 1. <i>Peregrinella multica rinata</i> LAMARCK sp.	405
CORTIER et Paul LEMOINE. — Quelques données sur la géologie du Sahara et du Soudan	407
Fig. 1. <i>Carte schématique de la région entre In-Salah et Ilezy</i>	408
Émile HAUG. — Observations.	415
J. BLAYAC et J. COTTEAU. — Échinides maëstrichtiens de Bordj-Sabath (Algérie).	416
Fig. 1. <i>Coupes aux environs de Bordj-Sabath</i>	418
2. <i>Oculaster obtusus</i> n. sp. (<i>Plastron</i>).	427
3. <i>Homæaster Blayaci</i> n. sp. (<i>Plastron</i>).	429

- Pl. XIV. — Fig. 1-3. *Ovulaster Auberti* GAUTHIER.
 4-6. *Ovulaster Auberti* var. *sabathensis*.
 7-19. *Homæaster Blayaci* n. sp.
 20-28. *Ovulaster obtusus* n. sp.

Séance du 6 Décembre 1909 :

- L. CAREZ. — Présentation d'ouvrage 431
 Edouard IMBEAUX. — Conférence 431

Séance du 20 Décembre 1909 :

- Proclamation de nouveaux membres.* — Gaston TOURNIER, J. CORNET,
 André NINCK 432
 D^r JOUSSEAUME, M. FILLIOZAT, Pierre TERMIER. — Présentations d'ou-
 vrages 432
 Henri DOUVILLÉ. — Sur les sondages de la ville de Brème 433
 Id. — Sur la Craie inférieure du Liban. 433
 Ph. GLANGEAUD. — Les faciès de l'Oligocène aux environs de Ber-
 gerac et dans la Dordogne 434
 Fig. 1-2. *Carrière de Malseintat*. 434-435
 3. *Quelques aspects de grès de Bergerac* 436
 4. *Schéma des changements de faciès de l'Oligocène et de*
l'Eocène supérieur dans la Dordogne et la Gironde. 439
 F. CANU. — Les Bryozoaires fossiles des terrains du Sud-Ouest de
 la France 442
 Pl. XV. — Fig. 1. *Membranipora Lacroixi* Rss.
 2. — *Reyti* CANU.
 3. — *Savarti* AND.
 4. — *elliptica* HAG.
 5. *Rosseliana Reussiana* Mz.
 6. *Onychocella augulosa* Rss.
 7. — *transversa* CANU.
 8. *Cellaria mutabilis* CANU.
 9. *Rosseliana incompta* Rss.
 10. *Onychocella elliptica* CANU.
 11. *Lagenipora tubulosa* D'ORE.
 12. *Cribrilina radiata* MOLL.
 Pl. XVI. — Fig. 13. *Porella regularis* Rss.
 14-15. *Lunulites burdigalensis* CANU.
 16-17. *Cupularia umbellata* DEF.
 18. *Micropora elegans* M-EDW.
 19. *Lagenipora Orbignyana* CANU.
 20. *Hippoporina parvula* CANU.
 21. — *elongata* CANU.
 22. — *saucatsensis* CANU.
 23. *Meniscopora aquitanica* CANU.
 Pl. XVII. — Fig. 24. *Porella cervicornis* PALLAS.
 25. *Schizoporella minima* CANU.
 26. — *burdigalensis* CANU.
 27-28. *Hornera sulcosa* Rss.
 29-30. — *radians* DEF.
 31-32. — *frondiculata* LAMX.

	Pages
Pl. XVIII. — Fig. 1-2. <i>Hornera reteporacea</i> M.-ED.	
3. <i>Trochopora conica</i> DEFR.	
4-5. <i>Monopora gigantea</i> CANU.	
6. <i>Eutalophora palmata</i> BK.	
7-9. <i>Cupularia porosa</i> BK.	
Eugène NOËL. — Note sur l'hydrogéologie tunisienne	459
Fig. 1. <i>Graphique du débit des sources tunisiennes et françaises.</i> . .	461
2. <i>Régions hydrologiques de la Tunisie</i>	472
3. <i>Schéma de la région hydrologique du Nord de la Tunisie</i>	474
H. G. STEHLIN. — Remarques sur les faunules de Mammifères des couches éocènes et oligocènes du Bassin de Paris.	488
<i>Tableau de la répartition stratigraphique des Ongulés éocènes et oligocènes de l'Europe.</i>	504-505
Maurice MORIN. — Coupe géologique de la vallée du Grand-Morin, à Dammartin-Tigaux (S.-et-M.).	521
Fig. 1. <i>Coupe de la vallée du Grand-Morin, à Dammartin-Tigaux</i>	522
René DE LAMOTHE. — Contribution à l'étude géologique des terri- toires du Haut-Sénégal-Niger	526
Fig. 1-3. <i>Coupes à travers les territoires du Haut-Sénégal-Niger</i> . .	531
4. <i>Esquisse géologique de la région du Haut-Sénégal-Niger.</i> 1/3000 000.	532
Rapport de la Commission de Comptabilité.	536
 Compte rendu de la Réunion extraordinaire de la Société géologique de France, dans la Sarthe et dans la Mayenne (Évron, Sillé-le Guillaume, Sablé, Laval).	
Liste des Membres et personnes étrangères ayant pris part à la Réunion	545
(1) <i>Carte générale de la Région visitée</i>	546
(2) <i>Carte géologique générale de la Région visitée</i>	547
Programme des Excursions dirigées par M. D.-P. CÉLERT.	548
Bibliographie	551
 Séance du 28 Août 1909, à Évron :	
Constitution du Bureau	558
D. CÉLERT. — Allocution.	558
<i>Tableau chronologique des terrains, étages et assises rencontrés au cours de l'excursion.</i>	560
(3) <i>Carte géol. de la région parcourue les 29 et 30 août. 1/160 000.</i> . .	561
D.-P. CÉLERT. — CR de la course du 29 août.	562
Fig. 1. <i>Coupe longitudinale des Coëvrons</i>	564
2. <i>Vue de la carrière du Rey</i>	567
3. <i>Vue de la carrière des Sources (Voutré)</i>	568
4. <i>Coupe transversale des Coëvrons</i>	570
J. BERGERON. — Observations	572
D.-P. CÉLERT. — CR. de la course du 30 août	572
J. BERGERON. — Observations	574
D.-P. CÉLERT. — Observations.	574
Fig. 5. <i>Vue de la carrière du Rocher (St-Rémy-de-Sillé).</i>	576
BIGOT, D.-P. CÉLERT. — Observations	576
Fig. 6. <i>Coupe des Coëvrons</i>	578
7. <i>Vue de la carrière de la Basse, près Fresnay</i>	579

	Pages
BIGOT. — Observations	579
Fig. 8. <i>Vue de la carrière de Beauregard, près Fresnay</i>	580
9. <i>Vue de la carrière du Coq (St-Rémy-de-Sillé)</i>	582
BERGERON, D.-P. ŒHLERT. — Observations.	582
(4) <i>Carte géologique de la région parcourue le 31 août (Sillé, Loué, Sablé). 1/160 000.</i>	584
D.-P. ŒHLERT. — CR. de la course du 31 août.	585
Fig. 10. <i>Vue du Grès armoricain à l'étang de l'ancienne forge de Chemiré-en-Charnie</i>	587
J. BERGERON. — Observations	590
Fig. 11. <i>Vue de la carrière des Forges (Joué-en-Charnie).</i>	591
12. <i>Vue de la carrière du Pont-des-Clés (Loué).</i>	592
13. <i>Vue de la carrière de St-Denis-d'Orques.</i>	592
14. <i>Vue de la carrière de St-Denis-d'Orques.</i>	593
(5) <i>Carte géologique de la région comprise entre Sablé, Bouère et Sainte-Suzanne. 1/160 000.</i>	596
D.-P. ŒHLERT. — CR. de la course du 1 ^{er} septembre	597
Fig. 15. <i>Coupe suivant la ligne du chemin de fer du Mans à Angers.</i>	598
16. <i>Vue de la carrière de grès du Culm, près de Gastines</i>	600
A. BIGOT. — Observations	600
Fig. 17. <i>Coupe aux environs de Juigné</i>	603
18. <i>Vue du Calcaire carbonifère, près de Juigné</i>	604
19. <i>Vue de la butte de Chevaigné, près de Juigné.</i>	605
20. <i>Vue de la carrière de Port Étroit (Juigné).</i>	607
21. <i>Vue d'une coupe sur la route de Sablé à Juigné.</i>	608
22. <i>Vue d'une carrière au Nord de celle de Port-Étroit (Juigné).</i>	609
23. <i>Vue des rochers à l'entrée d'une carrière au Nord de celle de Port-Étroit.</i>	610
J. BERGERON. — Observations	611
D.-P. ŒHLERT. — CR. de la course du 2 septembre.	611
Fig. 24. <i>Carrière de Gomer (St-Brice).</i>	613
25. <i>Vue du calcaire carbonifère sur la route de Bouère à St-Denis-d'Anjou.</i>	616
26. <i>Vue d'une carrière de marbre à Bouère.</i>	617
27. <i>Vue d'une autre carrière à Bouère.</i>	618
28. <i>Coupe traversant le bassin de Bouère.</i>	619
D.-P. ŒHLERT. — CR. de la course du 3 septembre.	621
Fig. 29. <i>Coupe à travers le massif de Saulges.</i>	623
W. KILIAN. — Observations.	625
Fig. 30. <i>Vue de Sainte-Suzanne.</i>	627
(6) <i>Carte géologique de la région parcourue le 4 septembre (Évron, Montsûrs, Laval).</i>	628
D.-P. ŒHLERT. — CR. de la course du 4 septembre	629
Fig. 31. <i>Vue de la carrière de la Croix-de-Beaulieu (Ste-Gemmes-le-Robert).</i>	630
AZÉMA (Colonel). — Observations	630
A. BIGOT. — Observations	631
W. KILIAN. — Observations.	632-636
D.-P. ŒHLERT. — Observations.	636
D.-P. ŒHLERT. — CR. de la course du 5 septembre.	637

	Pages
(7) <i>Carte géologique des environs de Laval</i> , 1/160000.	638
Fig. 32. <i>Coupe du géosynclinal de Laval</i>	639
33. <i>Vue près de la Ferme de la Métairie (Sacé)</i>	642
D.-P. CÉHLERT. — CR. de la course du 6 septembre.	644
Fig. 34. <i>Coupe près St-Jean-sur-Mayenne</i>	645
A. BIGOT, W. KILIAN, D.-P. CÉHLERT. — Observations.	646
Fig. 35. <i>Vue de la carrière de la Roussière (St-Germain-le-Fouilloux)</i>	648
J. BERGERON, D.-P. CÉHLERT. — Observations.	649
Jacques de LAPPARENT. — Observations sur la blaviérite	650
W. KILIAN, A. BIGOT. — Observations	651
Fig. 36. <i>Vue de la carrière de St-Roch (Changé)</i>	653
<i>Vue sur la route de Changé aux Chênes-Secs</i>	654
D.-P. CÉHLERT, A. BIGOT. — Observations	654
Fig. 37, 39. <i>Vues de la carrière de Mondon (Changé)</i>	655-656
D.-P. CÉHLERT. — CR. de la course du 7 septembre.	657
Fig. 40. <i>Vue de la carrière de la Croix-Bataille</i>	658
A. BIGOT. — Observations	659
Fig. 41, 42. <i>Vue de la carrière de la Forte-Écuyère (Montigné)</i>	663
43. <i>Vue de la carrière de la Roche (Montigné)</i>	665
J. BERGERON. — Observations	665
Fig. 44. <i>Vue d'une exploitation de grès au Sud de la carrière la Roche (Montigné)</i>	666
W. KILIAN, A. BIGOT. — Observations	667

Séance du 7 Septembre 1909, à Laval :

BOISSEL, D.-P. CÉHLERT, W. KILIAN. — Allocutions	671-672
DOLLOT, D.-P. CÉHLERT. — Clôture de la Réunion	672
JOURDY (Général). — Note sur le mode de plissement du bord nord du synclinal Laval-Châteaulin	673
Fig. 1. <i>Coupe schématique du synclinal de Laval</i>	673

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

A

Adar-Doutchi. Sur l'âge des terrains fossilifères de l'—, par G. GARDE, 389.

Afrique. Voir : *Algérie, Côte-d'Ivoire, Maroc, Mauritanie, Niger, Sahara, Sénégal, Sud-Oranais, Tombouctou, Tripoli.*

Algérie. Note sur des Poissons fossiles des phosphates de Tunisie et d'—, par F. PRIEM, 315.

Voir : *Bordj-Sabath, Constantine, djébel Nador.*

AGNUS (Alex.). Nécrologie, 291.

Agout. Extension des poudingues à galets calcaires impressionnés dans les mollasses oligocènes entre les vallées de Tarn et de l'—, dans la partie occident. du départ. du Tarn, par L. MENGAUD, 397.

Aix-en-Provence. Le tremblement de terre d'—, par P. LEMOINE (Obs. de THIEVENIN, MÉMIN, VASSEUR, HAUG), 299.

Allemagne. Voir : *Brème.*

Alpes. Sur le Nummulitique des — Suisses, par Arn. HEIM, 25. — Les méthodes stratigraphiques et le Nummulitique alpin, par J. BOUSSAC (Obs. de H. DOUVILLE), 30. — Sur les zones pal. et lithologiques du Crétacique moyen dans les — suisses, par A. HEIM (Obs. de Ch. JACOB), 101. — Obs. sur le Nummulitique des — suisses, par J. BOUSSAC (pl. VI), 179. — Sur les faciès néritiques du Bathonien dans les Alpes, par W. KILIAN, 343.

Voir : *Glaciaire.*

Ammonites du Damergou (Sahara mérid.). par R. CHUDEAU (pl. I, II, III), 67.

Angleterre. Plis hercyniens à travers le Sud de l'— et l'Irlande, par G. DELÉPINE, 197.

Voir : *Midland.*

Anjou. A propos de l'âge des grès à plantes de l'—, par J. WELSCH (Obs. de O. COUFFON), 396.

Annet. Sur les différents faciès de l'étage du Gypse dans la partie SE. du plateau de l'Aulnay; Coupe géol. d'— (S.-et-M.), par M. MORIN, 53.

Aquitaine. Les Bryozoaires fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France, par F. CANU (pl. XV, XVI, XVII, XVIII), 442.

Argentine (République). Sur des Holcostéphanidés et quelques autres fossiles rapportés du territoire de Neuquen (—), par M. RÉCOPÉ, ing. des Mines, par R. DOUVILLE, 293.

ARNAUD (François). Nécrologie, 204.

Arras. Obs. pal. faites dans les sables éocènes landéniens aux environs d'—, par LÉON VAILLANT, 277.

Asie. Voir : *Liban, Tonkin.*

Attique. Les formations éruptives du Parnès (—), par C. KTENAS, 6.

Aude. Sur la syénite néphélinique de Fitou (—), par A. LACROIX, 35. — Sur quelques gisements à *Lophiodon* de la région de Carcassonne, par Ch. DÉPÉRET (Obs. de VASSEUR), 296.

Aulnay (l'). Sur les différents faciès de l'étage du Gypse dans la partie S.E. du Plateau de —; Coupe géol. d'Annet (S.-et-M.), p. M. MORIN, 53.

Avignon (Jura). Un cas d'ennoyage de synclinal sous la montagne d'—, par l'Abbé BOURGEAT, 283.

AZÉMA (L). Prés. d'ouv., 336.

B

Bajocien. Sur la coexistence d'*Oppelia subradiata* Sow. et d'*Oppelia aspidoides* OPP. dans le — et dans le Bathonien, par François FAVRE, 287.

- BARROIS (Ch.)**. Obs. sur la coupe de Camaret de M. J. BERGERON, 19.
- Bathonien**. Sur la coexistence d'*Oppelia subradiata* Sow. et d'*Oppelia aspidoides* OPP. dans le Bajocien et dans le —, par FR. FAVRE, 287. — Sur les faciès néritiques du — dans les Alpes, par W. KILIAN, 343.
- Baugé**. Sur l'âge des sables et grès à Sabalites des env. de Fontevrault, Saumur, Gennes et —, par J. WELSCH (Obs. de O. COUFFON), 394.
- Beauce (Calcaire de)**. Voir : *Oligocène*.
- Belgique**. Voir : *Visé*.
- Bergerac**. Les faciès de l'Oligocène aux env. de — et dans la Dordogne, par Ph. GLANGEAUD, 434.
- BERGERON (Jules)**. Sur l'existence probable de nappes de charriage en Bretagne, 13. — Obs. sur l'existence de terrains charriés au-dessous du Houiller de Gironcourt (Vosges), 76. — Sur l'âge de la formation du détroit de Gibraltar, 228. — Prés. d'ouv., 285. — RÉUN. EXTR. DANS LA SARTHE ET DANS LA MAYENNE. Obs., 572, 574, 582, 611, 649, 665.
- BERTRAND (Léon)**. Prés. d'ouv., 77. — Obs. à propos des faciès néritiques du Bathonien dans les Alpes, 344.
- Besançon**. Sur la faille de Trois-Châtels, près de —, par l'Abbé BOURGEAT, 303.
- BESSON (Paul)**. Prés. d'ouv., 285.
- Beyrouth**. Le Crétacé du Liban entre — et Tripoli, par ZUMOFFEN et H. DOUVILLÉ, 78.
- Bibliographie** de la note sur quelques points de la géol. des env. de La Capelle-Marival (Lot), p. P. LEMOINE, 142. — Ouvrages consultés pour la liste des Mammifères et Oiseaux quaternaires connus jusqu'ici dans le Péninsule ibérique, p. Ed. HARLÉ, 367. — RÉUN. EXTR. DANS LA SARTHE ET DANS LA MAYENNE, 551.
- BIGOT**. RÉUN. EXTR. DANS LA SARTHE ET DANS LA MAYENNE. Obs., 576, 579, 600, 631, 646, 651, 654, 659, 667.
- BLAYAC (J.)**. Le Maëstrichtien dans le Nord-Est de la province de Constantine, 275.
- BLAYAC (J.)** et J. COTTREAU. Echinides maëstrichtiens de Bordj-Sabath (Algérie) (pl. XIV), 416.
- Blois**. Sur la Craie de —, par M. FILIOZAT, 339.
- BOISSEL**. RÉUN. EXTR. DANS LA SARTHE ET DANS LA MAYENNE. Allocution, 671.
- BOISTEL (Alphonse)**. Nécrologie, 202.
- Bordj-Sabath**. Echinides maëstrichtiens de — (Algérie), par J. BLAYAC et J. COTTREAU (pl. XIV), 416.
- Bouches-du-Rhône**. Le tremblement de terre d'Aix-en-Provence, du 11 juin 1909 (Obs. de THEVENIN, MÉMIN, VASSEUR, HAUG), par P. LEMOINE, 299.
- BOULE (Marcellin)**. Rapp. sur l'attribution du Prix Prestwich (à M. CAREZ), 208.
- BOURGEAT (Abbé)**. Quelques remarques strat. et pal. sur le Jura central, 79. — Un cas d'ennoyage de synclinal sous la montagne d'Avignon (Jura), 283. — Sur la faille de Trois-Châtels, près de Besançon, 303.
- BOUSSAC (Jean)**. Obs. sur le Nummulitique des Alpes suisses (pl. VI), 179. — Obs. sur la class. des assises nummulitiques du bassin anglo-parisien, à propos de deux notes de M. G. F. DOLLfus parues dans les « Proceedings of the geologist's Association », 286. — Prés. d'ouv., 291.
- Brachiopodes**. Sur quelques — à test perforé : *Syringothyris* du Sud-Oranais, *Spiriferella* de la Steppe des Kirghises et *Derbya* du Salt Range, par H. DOUVILLÉ (pl. IV-V), 144.
- Brême**. Sur les sondages de la ville de —, par H. DOUVILLÉ, 433.
- Bretagne**. Sur l'existence probable de nappes de charriage en —, par J. BERGERON, 13.
- Briançonnais**. Découverte du niveau à *Schlotheimia angulata* dans le —, par W. KILIAN, 217.
- BRIVES**. Prés. d'ouv., 143. — Obs. au sujet de la note de M. Louis Gentil « Sur la stratigraphie de la Chaouïa (Maroc) », 229. — Obs. au sujet de la note de M. Louis Gentil « Esquisse géol. du massif des Beni-Snassen (Maroc) », 231.
- BRUN (P. de)**. Prés. d'ouv., 291.
- Bryozoaires**. Les — fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France, par F. CANU (pl. XV, XVI, XVII, XVIII), 442.

Bureau et Conseil pour 1909, 1. — Elec. du — de la Rêun. extr. dans la Sarthe et dans la Mayenne, 558.

C

Calédonie (Nouvelle-). Sur la présence de *Pellatispira* dans l'Eocène de —, par J. DEPRAT, 288.

Camaret. Coupe de la partie S.-W. de la presqu'île de —, par J. BERGERON, 16. — Obs. sur cette coupe par Ch. BARROIS, 19.

CANU (F.). Prés. d'ouv., 72. — Les Bryozoaires fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France. (pl. XV, XVI, XVII, XVIII), 442.

Capelle-Marival (La). Note sur quelques points de la géol. de — (Lot), par P. LEMOINE, 129.

Carbonifère. Voir : *Houiller*.

Carbonifère. Note sur le calcaire — de Visé (Belgique) et les couches à Brachiopodes du Midland (Angleterre), par G. DELÉPINE, 307. — Nouveaux gisements du — en Grèce, par C. RENZ, 344.

Carcassonne. Sur quelques gisements à *Lophiodon* de la région de —, par Ch. DÉPÉRET (Obs. de M. VASSEUR), 296.

CAREZ (Léon), reçoit le Pr. Prestwich, 208. — Prés. d'ouv., 431.

Cère. Note sur le parallélisme des alluvions de la vallée de la — et de la vallée de la Dordogne, par P. MARTY, 310.

Chaouia. Voir : *Maroc*.

Charriages. Sur l'existence probable de nappes de — en Bretagne, par J. BERGERON, 13. — Obs. sur la coupe de Camaret de M. J. Bergeron, par Ch. BARROIS, 19. — Sur l'existence de terrains charriés audessous du Houiller de Gironcourt (Vosges), par P. TERMIER, 75.

CHAUTARD (Jean). Prés. d'ouv., 336. — La faune de quelques plages soulevées des côtes du Sénégal et de la Mauritanie, 392.

CHELOT (E.) Remarque à propos de la note à M. Louis Gentil « sur la stratigraphie de la Chaouia (Maroc) », 227.

CHEVALIER (Marcel). Note sur la « cuencita » de la Seo de Urgel (prov. de Lerida, Espagne), 158. — Prés. d'ouv., 73. — Note sur les oscillations des rivages de la Loire-Inférieure (pl. XII), 326.

CHUDEAU (R.). Ammonites du Damer-gou (Sahara mér.). (pl. I, II, III), 67. — Prés. d'ouv., 285. — Non existence probable de la mer à Tombouctou, 387.

CLAUS (Gaston). Recherches de houille dans la steppe des kirghises, 150.

COLCANAP. Nécrologie, 274.

COMBES (Paul). Prés. d'ouv., 219, 386, Géol. de la Côte d'Ivoire, 346.

Comptabilité. Rapport de la Commission de —, par P. TERMIER, 539.

Comté. Sur quelques points de la géologie de la — (P.-de-D.), par Ph. GLANGEAUD, 36.

Conseil et Bureau pour 1909, 1.

Constantine. Sur les couches lacustres de la province de —, par le col. JULLIEN et Henri DOUVILLÉ, 11. — Le Maëstrichtien dans le Nord-Est de la province de —, par J. BLAYAC, 275.

Corse. Le Nummulitique de la Pia del Fornello (—), par J. DEPRAT, 35.

CORTIER (Cap.) et P. LEMOINE. Quelques données sur la géol. du Sahara et du Soudan, 407.

Côte d'Ivoire. Géol. de la —, par Paul COMBES 346.

COTTREAU (J. BLAYAC et J.). Echinides maëstrichtiens de Bordj-Sabath (Algérie) (pl. XIV), 416.

COUFFON (O) Prés. d'ouv., 73, 387. — Obs. à propos de l'âge des sables et grès à Sabalites, 395, 396.

Crétacé. Le — du Liban entre Beyrouth et Tripoli, par ZUMOFFEN et H. DOUVILLÉ, 78. — Sur les zones pal. et lithologiques du Crétacique moyen dans les Alpes suisses, par A. HEIM (obs. de Ch. JACOB), 101. — Sur la craie de Blois, par M. FILIOZAT, 339. — Quelques obs. au sujet des faunes saumâtres du — moy. et sup. en Provence, par J. REPELIN, 350. — Sur la craie inf. du Liban, par H. DOUVILLÉ, 433.

Voir : *Rudistes, Maëstrichtien, Sénonien*.

D

Damergou. Ammonites du — (Sahara mér.), par R. CHUDEAU (pl. I, II, III), 67.

Dammartin-Tigaux (S.-et-M.). Coupe géol. de la vallée du Grand-Morin à —, par M. MORIN, 521.

DELÉPINE (G.). Plis hercyniens à travers le Sud de l'Angleterre et l'Irlande, 197. — Note sur le calcaire carbonifère de Visé (Belgique) et les couches à Brachiopodes du Midland (Angleterre), 307.

DELGADO (Nery), Nécrologie, 205.

DEPÉRET (Ch.). Prés. d'ouv., 291. — Sur quelques gisements à *Lophiodon* de la région de Carcassonne, (Obs. de VASSEUR), 296.

DEPRAT (J.). Le Nummulitique de la P^{ia} del Fornello (Corse), 35. — Prés. d'ouv., 285. — Sur la présence de *Pellatospira* dans l'Eocène de Nouvelle-Calédonie, 288. — Sur la présence de syénite néphélinique au Tonkin, 342. — Sur une nouvelle syénite néphélinique du Tonkin, 391. — Sur la présence de sédiments triasiques ammonitifères sur la feuille de Than-Ba (Tonkin), 391.

DESEUSSIONS (Léon). Prés. d'ouv., 337.

DOLLFUS (G.). Prés. d'ouv., 285, 337.

DOLLOT. RÉUN. EXTR. DANS LA SARTHE ET DANS LA MAYENNE. Remerciements, 672.

Dordogne. Note sur le parallélisme des alluvions de la vallée de la Cère et de la vallée de la —, par P. MARTY, 310. — Les faciès de l'Oligocène aux environs de Bergerac et dans la —, par Ph. GLAN-GEAUD, 434.

Doubs. Sur la faille de Trois-Châtel, près de Besançon (—), par l'Abbé BOURGEAT, 303.

DOUVILLÉ (Henri). Allocution, 2. — Obs. sur le Nummulitique alpin, 33. — Sur le genre *Eoradiolites*, n. g., 77. — Les Rudistes d'Égypte, 77. — Sur quelques Brachiopodes à test perforé : *Syringothyris* du Sud-Oranais, *Spiriferella* de la steppe des Kirghises et *Derbya* du Salt Range, 144. — Allocution, 201. — Sur les sondages effectués en Hollande, 337. — Sur le Tertiaire des Philippines, 338. — Prés. d'ouv., 387. — Obs. à propos d'une comm. de M. Garde, sur l'âge des terrains fossilifères à l'Adar-Doutchi, 390. — Sur les sondages de la ville de Brême, 433. — Sur la craie inf. du Liban, 433.

DOUVILLÉ (ZUMOFFEN et H.). Le Crétacé du Liban entre Beyrouth et Tripoli, 78.

DOUVILLÉ (Robert). Sur la question des « argiles écailleuses » des env.

de Palerme, 232. — Sur l'*Ammolites mutabilis* Sow. et sur les genres *Proplanulites* TEISS. et *Pictonia* BAYLE (pl. VII-VIII), 234. — Sur les Holcostéphanidés et quelques autres fossiles rapportés du territoire de Neuquen (Rép. Argentine), par M. Récopé, ing. des mines, 293.

E

Égypte. Les Rudistes d' —, par H. DOUVILLÉ, 77.

Éocène. Obs. pal. faites dans les sable —s landéniens aux env. d'Arras, par Léon VAILLANT, 277. — Sur la présence de *Pellatospira* dans l'— de Nouvelle-Calédonie, par J. DEPRAT, 288. — Sur l'attribution au genre *Posidonia* de quelques *Caulinites* de l'— du Bassin de Paris, par P.-H. FRITEL (pl. XIII), 380. — Remarques sur les faunules de Mammifères des couches éocènes et oligocènes du Bassin de Paris, par H.-G. STEHLIN, 488.

Eoradiolites. Sur le genre — n. g., par H. DOUVILLÉ, 77.

Espagne, Voir : *Lerida*, *Maroc*, *Ibérique* (Péninsule).

Eure. Sur quelques points de la géol. des env. de Gisors (—) et de Montjavoult (Oise), par P. H. FRITEL, 371.

EVANS (sir John). Nécrologie, 204.

Évron. RÉUN. EXTR. DE LA SOC. GÉOL. DANS LA SARTHE ET DANS LA MAYENNE. (—, Sillé-le-Guillaume, Sablé, Laval), en 1909, 545.

F

FAYRE (François). Sur la coexistence d'*Oppelia subradiata* Sow. et d'*Oppelia aspidoides* OPP. dans le Bajocien et dans le Bathonien, 287.

FERRONNIÈRE (G.). — Sur un amas artificiel d'Huitres n'ayant pas servi à l'alimentation, 11.

FILLIOZAT (M.). Sur la Craie de Blois. 339 — Prés. d'ouv., 432.

Fitou. Sur la syénite néphélinique de — (Aude), par A. LACROIX, 35.

FLAMAND. (G. B. M.). Prés. d'ouv. 34.

FLICHE (Paul). Nécrologie. 204.

Fornello (P^{ia} del). Le Nummulitique de la — (Corse), par J. DEPRAT, 35.

Fontannes (Prix). Rapport sur l'attribution du — (à M. Charles JACOB), par W. KILIAN, 212.

Fontevault. Sur l'âge des sables et grès à Sabalites des env. de —, Saumur, Gennes et Baugé, par J. WELSCH (Obs. de O. COUFFON), 394.

FONT Y SAGUÉ (Norberto). Prés. d'ouv., 73.

FRITEL (P. H.), Prés. d'ouv., 72, 73. — Sur quelques points de la géol. des env. de Gisors (Eure) et de Montjavoult (Oise), 371. — Sur l'attribution au genre *Posidonia* de quelques *Caulinites* de l'Eocène du Bassin de Paris, (pl. XIII), 380.

FRITEL (P. H.) et *VIGUIER* (R.). Prés. d'ouv. 72.

Furninha. Faune de la grotte à Hyènes rayées de — et d'autres grottes du Portugal, par Ed. HARLÉ, 85.

G

GARDE (G.). Sur l'âge des terrains fossilifères de l'Adar-Doutchi (Obs. de H. DOUVILLÉ, P. LEMOINE), 389

Gâtinais. Sur la mollesse du —, par A. de GROSSOUVRE, 289.

GAUDRY (Albert). Nécrologie, 203.

Gennes. Sur l'âge des sables et grès à Sabalites des env. de Fontevault, Saumur, — et Baugé, par J. WELSCH (Obs. de O. COUFFON), 394.

GENTIL (Louis). Note sur la géol. du Maroc (Obs. de L. CHELOT, BERGERON, BRIVES), 220. — Prés. d'ouv., 292.

GÉRARDS (Emile). Prés. d'ouv., 291.

Gibraltar (Déroit de). Voir : *Maroc*.

Gironcourt. Sur l'existence de terrains charriés au dessous du Houiller de — (Vosges), par P. TERMIER (Obs. de J. BERGERON), 75.

Gisors. Sur quelques points de la géol. des env. de — (Eure) et de Montjavoult (Oise), par P. H. FRITEL, 371.

Glaciaire. Prés. d'une note relative au creusement des vallées des Alpes françaises, par W. KILIAN, 340. — Sur la formation des vallées glaciaires, par E. DE MARTONNE, 341.

GLANGEAUD (Ph.). Sur quelques points de la géologie de la Comté (Puy-de-Dôme), 36. — Prés. d'ouv., 143, 336.

— Les faciès de l'Oligocène aux env. de Bergerac et dans la Dordogne, 434.

GONDIN (M.). Nécrologie, 335.

GOUBINER. Nécrologie, 5.

Grande-Bretagne. Voir : *Angleterre, Irlande*.

Grèce. Obs. au sujet des perforations de l'île de Siphnos (—), par Ph. NÉGRIS, 6. — Etudes strat. et pal. sur le Lias et le Trias en —, par C. RENZ (pl. IX, X, XI), 249. Nouveaux gisements du Carbonifère en —, par C. RENZ, 344.

Voir : *Attique*.

GROSSOUVRE (A. de). Sur la valeur stratigraphique des Mollusques tertiaires, 5. — Sur l'âge des calcaires de Beauce et de l'Orléanais, 7. — Sur les buttes de St-Michel-en-l'Herm (Vendée), 7. — Sur la mollesse du Gâtinais, 289. — Sur l'extension des grès à Sabalites, 298.

GUYOT (Ch.). Prés. d'ouv., 387.

Gypse. Sur les différents faciès de l'étage du Gypse dans la partie SE. du plateau de l'Aulnay ; Coupe géol. d'Annet (S.-et-M.), par M. MORIN, 53.

H

HARLÉ (Ed.) et H. G. STEHLIN. Une nouvelle faune de Mammifères des phosphorites du Quercy, 39.

HARLÉ (Ed.). Faune de la grotte à Hyènes rayées de Furninha et d'autres grottes du Portugal, 85. — Essai d'une liste des Mammifères et Oiseaux quaternaires connus jusqu'ici dans la Péninsule ibérique, 355.

HAUG (Emile). Obs. sur des Holcostéphanidés de la République Argentine décrits par R. DOUVILLÉ, 296. — Obs. sur le tremblement de terre d'Aix-en-Provence, 301. — Obs. sur la géologie du Sahara et du Soudan, 415.

Hauterivien. Sur les *Desmoceras* de l'— et le groupe de *D. Sayni* PAQUIER, par G. SAYN, 297.

HEIM (Arnold). Sur le Nummulitique des Alpes suisses (obs de J. BOUSSAC, H. DOUVILLÉ), 25. — Prés. d'ouv. 77, 291. — Sur les zones pal. et lithologiques du Crétacique moyen dans les Alpes suisses, (obs. de Ch. JACOB). 101.

Hercynien. Plis — à travers le Sud de l'Angleterre et l'Irlande, par G. DELÉPINE, 197.

Hollande. Sur les sondages effectués en —, par H. DOUVILLÉ, 337.

Houiller. Sur l'existence de terrains charriés au-dessous du — de Gironcourt (Vosges), par P. TERMIER, (obs: de G. BERGERON), 75.

Huitres. Sur un amas artificiel d'— n'ayant pas servi à l'alimentation, par G. FERRONNIÈRE, 11.

I

Ibérique (Péninsule). Essai d'une liste des Mammifères et Oiseaux quaternaires connus jusqu'ici dans la —, par Ed. HARLÉ, 355.

IMBEAUX (Ed.). Annonce de sa conférence sur les nappes aquifères de France, 431.

Inde. Voir : *Salt Range*.

Indo-Chine. Voir : *Tonkin*.

Infralias. Découverte du niveau à *Schlotheimia angulata* dans le Briançonnais, par W. KILIAN, 218.

Irlande. Plis hercyniens à travers le Sud de l'Angleterre et l'—, par G. DELÉPINE, 197.

Italie. Voir : *Méditerranée*, *Messine*, *Palerme*.

J

JACOB (Charles). Obs. sur le Crétacé moyen dans les Alpes suisses, 128. — Reçoit le prix Fontannes, 212. — Sur le crochet et sur la place systématique de *Terebratula multica rinata* LAMARCK, 403.

JANET (Léon). Élu président, 1. — Allocution, 3. — Nécrologie, 334.

JODOT (Paul). Prés. d'ouv., 100, 291.

JOLEAUD (L.). Sur un Reptile fossile du dj. Nador (Algérie), 274, 292.

JOLY (Henri). Prés. d'ouv., 77.

JOUKOWSKI (G.). Prés. d'ouv., 386.

JOURDY (Gal). Prés. d'ouv., 72, 219. — Note sur le mode de plissement du bord nord du synclinal de Laval-Châteaulin, 673.

JOUSSEAUME (Dr F.). Prés. d'ouv., 432.

JULLIEN (Colonel). Note sur le terri-

toire sinistré pendant le tremblement de terre du 11 Juin 1909 au NE. d'Aix-en-Provence, 301.

JULLIEN (Colonel) et Henri DOUVILLÉ. Sur les couches lacustres de la province de Constantine, 11.

JURA. Quelques remarques strat. et pal. sur le — central, par l'abbé BOURGEAT, 79.

Jura. Un cas d'ennoyage de synclinal sous la montagne d'Avignon (—), par l'Abbé BOURGEAT, 283.

K

KILIAN (W.). Sur les fossiles de Nouvelle-Calédonie recueillis par M. Maurice Léenhardt, 5. — Rapp. sur l'attribution du Prix Fontannes (à M. Ch. JACOB), 212. — Découverte du niveau à *Schlotheimia angulata* dans le Briançonnais, 218. — Prés. d'ouv., 291, 336, 340. — Sur les faciès néritiques du Bathonien dans les Alpes, 343. — RÉUN. EXTR. DANS LA SARTHE ET DANS LA MAYENNE. Obs. 625, 632, 636, 646, 651, 667. — Allocation, 671.

Kirghises (Steppe des). Sur quelques Brachiopodes à test perforé: *Syringothyris* du Sud-Oranais, *Spiriferella* de la — et *Derbya* du Salt Range, par H. DOUVILLÉ (pl. IV-V), 144.

Voir : CLAUD.

KTENAS (G.). Les formations éruptives du Parnè (Attique), 6.

L

LABAT (Dr.). Sur les phénomènes volcaniques, 35.

LACROIX (A.). Sur la syénite néphélinique de Fitou (Aude), 35. — Les gisements français et coloni ux de résines fossiles, 292. — Nécrologie de L. JANET, 334.

LAMBERT (Jules). Prés. d'ouv., 34.

LAMOTHE (René de). Contribution à l'étude géologique des territoires du Haut-Sénégal-Niger, 526.

Landénien. Obs. pal. faites dans les sables éocènes — aux env. d'Arras, par LÉON VAILLANT, 277.

LAPPARENT (Albert de). Nécrologie, 201.

LAPPARENT (Jacques de). RÉUN. EXTR. DANS LA SARTHE ET DANS LA MAYENNE. Obs. sur la blaviérite, 650.

Laval. RÉUN. EXTR. DE LA SOC. GÉOL. DANS LA SARTHE ET DANS LA MAYENNE (Évron, Sillé-le-Guil-laume, Sablé, —), en 1909, 545.

LAVILLE. Prés. d'ouv., 274.

LÉENILARDT (Maurice). Sur des fossiles de Nouvelle-Calédonie, recueillis par M. —, par W. KILIAN, 5.

LEMOINE (Paul). Note sur quelques points de la géol. des env. de La Capelle-Marival (Lot), 129. — Le tremblement de terre d'Aix-en-Provence, du 11 juin 1909, (obs. de THEVENIN, MÉMIN, VASSEUR, HAUG), 299. — Prés. d'ouv., 336. — Obs. à une communication de M. Chudeau sur la non existence probable de la mer à Tombouctou, 388. — Obs. à propos d'une comm. de M. GARDE, sur l'âge des terrains fossilifères de l'Adar-Doutchi, 390.

LEMOINE (Cap. CORTIER et Paul). Quelques données sur la géol. du Sahara et du Soudan, 407.

Lerida. Note sur la « Cuencita » de la Séo de Urgel (prov. de —, Espagne), par M. CHEVALIER, 158.

LHOMME (L.). Prés. d'ouv. 34.

Lias. Etudes strat. et pal. sur le — et le Trias en Grèce, par C. RENZ (pl. IX, X, XI), 249.

Liban. Le Crétacé du — entre Beyrouth et Tripoli, par ZUMOFFEN et H. DOUVILLÉ, 78. — Sur la craie inférieure du —, par H. DOUVILLÉ, 433.

Loire-Inférieure. Note sur les oscillations des rivages de la —, par M. CHEVALIER (pl. XII), 326.

Loir-et-Cher. Sur la Craie de Blois, par M. FILLIOZAT, 339.

LOMBARD-DUMAS (Armand). Nécrologie, 143.

LORIOLE LE FORT (P. DE). Nécrologie, 1, 204.

Lot. Note sur quelques points de la géol. des env. de La Capelle-Marival (—), par P. LEMOINE, 129.

M

MACHKEWITCH (M^{re}). Obs. sur la structure du sousbassement cristallin des steppes russes, 38.

Maëstrichtien. Le — dans le Nord-Est de la province de Constantine, par J. BLAYAC, 275. — Echinides

— de Bordj-Sabath (Algérie), par J. BLAYAC et J. COTTREAU (pl. XIV), 416.

Mammifères. Une nouvelle faune de — des phosphorites du Quercy, par Ed. HARLÉ et H. G. STEHLIN, 39. — Essai d'une liste des — et Oiseaux quaternaires connus jusqu'ici dans la Péninsule ibérique, par Ed. HARLÉ, 355. — Remarques sur les faunules de Mammifères des couches éocènes et oligocènes du Bassin de Paris, par H. G. STEHLIN, 488.

Maroc. Notes sur la géol. du —, par Louis GENTIL, 220. — Remarques à propos de la note de M. L. Gentil, sur la stratigraphie de la Chaouia (—), par E. CHELOT, 227. — Sur l'âge de la formation du détroit de Gibraltar, par J. BERGERON, 228. — Obs. au sujet de la note de M. L. Gentil, sur la stratigraphie de la Chaouia (—), par A. BRIVES, 229. — Obs. au sujet de la note de M. L. Gentil, Esquisse géol. du massif des Beni-Snassen (—), par A. BRIVES, 231.

MARTONNE (Emin. de). Prés. d'ouv., 337. — Sur la formation des vallées glaciaires, 341.

MARTY (Pierre). Note sur le parallélisme des alluvions de la vallée de la Cère et de la vallée de la Dordogne, 310.

Mauritanie. La faune de quelques plages soulevées des côtes du Sénégal et de la Mauritanie, par Jean CHAUTARD, 392.

Mayenne. RÉUN. EXTR. DE LA SOC. GÉOL. DANS LA SARTHE ET DANS LA —, en 1909, 545.

Méditerranée. Voir : *Liban*, *Tripoli*.

MÉMIN (Louis). Obs. à propos du tremblement de terre d'Aix-en-Provence, 300.

MENGAUD (L.). Prés. d'ouv., 143. — Extension des poudingues à galets calcaires impressionnés dans les mollasses oligocènes entre les vallées du Tarn et de l'Agout dans la partie occidentale du département du Tarn, 397.

MENGEL (O.). Répercussion du tremblement de terre de Messine à Perpignan, 100.

MERCEY (Napoléon de), Nécrologie, 204.

Messine. Répercussion du tremblement de — à Perpignan, par O. MENGEL, 100.

Métamorphisme. Sur la géol. de la région de Tu-Lé (Tonkin central), d'après les documents envoyés par M. le Capitaine Zeil, par P. TERMIER, 73. — Sur les rapports entre la roche éruptive, le métamorphisme et l'intensité du plissement par C. SANDBERG, 74.

Midland. Note sur le calcaire carbonifère de Visé (Belgique) et les couches à Brachiopodes du — (Angleterre), par G. DELÉPINE, 307.

Miocène. Sur l'âge des calcaires de Beauce et de l'Orléanais, par A. DE GROSSOUVRE, 7. — Sur les couches lacustres de la prov. de Constantine, par le Col. JULLIEN et H. DOUVILLÉ, 11. — Voir : *Phosphorites*

Mollusques. Sur la valeur stratigraphiques des — tertiaires, par A. DE GROSSOUVRE, 5.

MORIN (M.). Sur les différents faciès à l'étage de Gypse dans la partie SE. du plateau de l'Aulnay; coupe géol. d'Annet (S.-et-M.), 53. — Prés. d'ouv., 77. — Coupe géol. de la vallée du Grand-Morin à Dammarin-Tigaux (S.-et-M.), 521.

Montjavoult. Sur quelques points de la géol. des environs de Gisors (Eure) et de — (Oise), par P. H. FRITEL, 371.

N

Nador. Sur un Reptile fossile du dj. — (Algérie), par L. JOLEAUD, 274.

Nécrologie. LORIOLE LE FORT (P. DE), 1, 204. GOURBINE, 5. — SEGUENZA (Luigi), 72, 205. — LOMBARD-DUMAS (Armand), 143. — Albert de LAPPARENT, 201. — A. PERON, 202. — A. BOISTEL, 202. — GAUDRY (Albert), 203. — MERCEY (N. de), 204. — FLICHE (Paul), 204. — ARNAUD (François), 204. — RAYMOND (Ferdinand), 204. — EVANS (sir John), 204. — RUSSELL (C^{ie} H.), 204. — DELGADO (N.), 205. — COLCANAP, 274. — AGNUS (Alex.), 291. — JANET (Léon), 334. — ZLATARSKY (Georges), 335. — M. GONDIN, 335.

NEGRE (Georges). Prés. d'ouv., 34, 274.

NÉGRIS (Ph.). Obs. au sujet des perforations de l'île de Siphnos (Grèce), 6.

Neuquen. Sur des Holcostéphanidés et quelques autres fossiles rapportés du territoire de — (Rép. Argentine), par M. Récopé, Ing. des Mines, par R. DOUVILLÉ, 293.

NICKLÉS. Prés. d'ouv., 34.

Niger. Contribution à l'étude géol. du Haut-Sénégal —, par René de LAMOTHE, 526.

NOËL (Eugène). Note sur l'hydro-géologie tunisienne, 459.

Nouvelle-Calédonie. Sur des fossiles de — recueillis par M. Maurice LÉENHARDT, par W. KILIAN, 5.

Nummulitique. Sur le — des Alpes suisses, par Arn. HEIM, 25. — Les méthodes stratigraphiques et le — alpin, par J. BOUSSAC (obs. de H. DOUVILLÉ), 30. — Le Nummulitique de la P^{ta} del Fornello (Corse), par J. DEPRAT, 35. — Obs. sur le — des Alpes suisses, par J. BOUSSAC (pl. VI), 179. — Obs. sur la class. des assises nummulitiques du Bassin anglo-parisien, par J. BOUSSAC, 286.

Voir : *Palerme.*

O

Océanie. Sur des fossiles de Nouvelle-Calédonie recueillis par M. Maurice LÉenhardt, par W. KILIAN, 5.

EHRLERT (D.-P.). Prés. d'ouv., 77, 336. — Compte rendu de la Réunion. extr. dans la Sarthe et dans la Mayenne, 545.

Oise. Sur quelques points de la géol. des environs de Gisors (Eure) et de Montjavoult (Oise), par P. H. FRITEL, 371.

Oiseaux. Essai d'une liste des Mammifères et — quaternaires connus jusqu'ici dans la Péninsule ibérique, par Ed. HARLÉ, 355.

Oligocène. Sur l'âge des calcaires de Beauce et de l'Orléanais, par A. DE GROSSOUVRE, 7. — Sur les couches lacustres de la province de Constantine, par le Col. JULLIEN et H. DOUVILLÉ, 11. — Extension des poudingues à galets calcaires impressionnés dans les mollasses —s, entre les vallées du Tarn et de l'Agout, par L. MENGAUD, 397. — Les faciès de l'— aux env. de Bergerac et dans la Dordogne, par P. GLANGEAUD, 434. — Remarques sur les faunules des Mammifères des couches éocènes et —s du Bassin de Paris, par H.-G. STEHLIN, 488. Voir : *Phosphorites*, *Bassin de Paris*.

Orléanais (Calcaire de l'). Voir : *Oligocène*.

P

Paléontologie. Faune de la grotte à Hyènes rayées de Furninha et d'autres grottes du Portugal, par Ed. HARLÉ, 85. — Note sur la « Cuencita » de la Seo de Urgel, par M. CHEVALIER, 158. — Sur l'*Ammonites mutabilis* Sow. et sur les genres *Proplanulites* TEISS. et *Pictonia* BAYLE, par R. DOUVILLÉ, 234. — Essai d'une liste des Mammifères et Oiseaux quaternaires connus jusqu'ici dans la Péninsule ibérique, par Ed. HARLÉ, 355. — Sur l'attribution au genre *Posidonia* de quelques *Caulinites* de l'Eocène du Bassin de Paris, par P. H. FRITEL (pl. XIII), p. 380. — Sur le crochet et sur la place systématique de *Terebratula multicarinata* LAMARCK, par Ch. JACOB, 403. Echinides maëstrichtiens de Bordj-Sabath (Algérie), par J. BLAYAC et J. COTTEAU (pl. XIV), 416. — Les Bryozoaires fossiles des terrains du Sud-Ouest de la France, par F. CANU (pl. XV, XVI, XVII, XVIII), 442.

Palerme. Sur la question des « argiles écaillées » des env. de —, par Robert DOUVILLÉ, 232.

Paris (Bassin de). Classification des couches de —, par G. DOLLFUS, 286. — Obs. sur la classification des assises nummulitiques du bassin anglo-parisien, par Jean BOUSSAC, 286. — Sur l'attribution au genre *Posidonia* de quelques *Caulinites* de l'Eocène de —, par P. H. FRITEL (pl. XIII), p. 380. — Remarques sur les faunules de Mammifères des couches éocènes et oligocènes du Bassin de Paris, par H. G. STEHLIN, 488.

Parnès. Les formations éruptives du — (Attique) par C. KTENAS, 6.

Pas-de-Calais. Obs. pal. faites dans les Sables éocènes landéniens aux env. d'Arras, par LÉON VAILLANT, 277.

PERON (Alphonse). Nécrologie, 202.

Perpignan. Répercussion du tremblement de terre de Messine à —, par O. MENGEL, 100.

Pétrographie. Sur la syénite néphélinique de Fitou (Aude), par A. LACROIX, 35.

Philippines. Sur le tertiaire des —, par H. DOUVILLÉ, 338.

Phosphates. Note sur des Poissons fossiles des — de Tunisie et d'Algérie, par F. PRIEM, 315.

Phosphorites. Une nouvelle faune de Mammifères des — du Quercy, par Ed. HARLÉ et H. G. STEHLIN, 39.

Plages soulevées. Note sur les oscillations des rivages de la Loire-Inférieure, par Marcel CHEVALIER (pl. XII), 326.

Pliocène. Sur les couches lacustres de la province de Constantine, par le Col. JULLIEN et H. DOUVILLÉ, 11.

Voir : *Phosphorites.*

Poissons. Note sur les — fossiles des phosphates de Tunisie et d'Algérie, par F. PRIEM, 315.

Portugal. Faune de la grotte à Hyènes rayées de Furninha et d'autres grottes du —, par Ed. HARLÉ, 85.

Voir : *Ibérique (Péninsule).*

Prestwich (Prix). — Rapport sur l'attribution du — (à M. CAREZ), par M. BOULE, 208.

PRIEM (F.). Note sur des Poissons fossiles des phosphates de Tunisie et d'Algérie, 315. — Sur un Pycnodonte du Sénonien sup. de Tunisie, 324.

Prix de la Société. Voir : PRESTWICH, FONTANNES.

Provence. Quelques obs. au sujet des faunes saumâtres du Crétacé moy. et sup. en —, par J. REPELIN, 350.

Puy-de-Dôme. Sur quelques points de la géologie de la Comté (—), par Ph. GLANGEAUD, 36.

Pyrénées-Orientales. Répercussion du tremblement de terre de Messine à Perpignan, par O. MENGEL, 100.

Q

Quaternaire. Essai d'une liste des Mammifères et Oiseaux —s connus jusqu'ici dans la Péninsule ibérique, par Ed. HARLÉ, 355.

Voir : *Phosphorites*, MARTY (Pierre).

Quercy. Une nouvelle faune de Mammifères des Phosphorites du —, par Ed. HARLÉ et H.-G. STEHLIN, 39.

R

Radiolitidés. Voir : *Eoradiolites.*

RAMOND (G.). Prés. d'ouv., 386.

- RAMSAY (Wilhelm). Prés. d'ouv., 291.
- RAYMOND (Ferdinand), Nécrologie, 204.
- REBOUL (P.). Prés. d'ouv., 291.
- RÉCOPÉ. Voir : Robert DOUVILLÉ.
- RENZ (Carl.). Prés. d'ouv., 72. — Etudes strat. et pal. sur le Lias et le Trias en Grèce (pl. IX, X, XI), 249. — Nouveaux gisements de Carbonifère en Grèce, 344.
- REPÉLIN (J.). Quelques obs. au sujet des faunes saumâtres du Crétacé moy. et sup. en Provence, 350.
- Reptile. Sur un Reptile fossile du dj. Nador (Algérie), par L. JOLEAUD, 274.
- Réunion extraordinaire de la Soc. géol. dans la Sarthe et dans la Mayenne (Évron, Sillé-le-Guillaume, Sablé, Laval), en 1909, 545.
- ROMAN. Prés. d'ouv. 291, 292.
- Rudistes. Les — d'Égypte, par H. DOUVILLÉ, 77.
- RUSSELL (Comte Henry), Nécrologie, 204.
- Russie. Obs. sur la structure du soubassement cristallin des steppes russes, par M^{lle} MACHKEVITCH, 38. Voir : Kirghises (steppes des).
- S
- Sabalites (Grès à). Sur l'extension des —, par A. de GROSSOUVRE, 298.
- Sablé. RÉUN. EXTR. DE LA SOC. GÉOL. DANS LA SARTHE ET DANS LA MAYENNE (Évron, Sillé-le-Guillaume, —, Laval), en 1909, 545.
- Sahara. Ammonites du Damergou (— mér.), par R. CHUDEAU (pl. I, II, III), 67. — Quelques données sur la géol. du — et du Soudan, par le cap. CORTIER et P. LEMOINE, 407.
- Saint-Michel-en-l'Herm. Sur les buttes de — (Vendée), par A. de GROSSOUVRE, 7. — Sur les buttes coquillères des Chauds, dites de St-Michel-en-l'Herm (Vendée), par J. WELSCH, 9. — Sur un amas artificiel d'Huitres n'ayant pas servi à l'alimentation, par G. FERRONNIÈRE, 11.
- Salt Range. Sur quelques Brachiopodes à test perforé : *Syringothyris* du Sud-Oranais, *Spiriferella* de la steppe des Kirghises et *Derbya* du —, par H. DOUVILLÉ (pl. IV, V), 144.
- SANDBERG (C.). Sur les rapports entre la roche éruptive, le métamorphisme et l'intensité du plissement, 74.
- Sarthe RÉUN. EXTR. DE LA SOC. GÉOL. DANS LA — ET DANS LA MAYENNE, en 1909, 545.
- Saumur. Sur l'âge des sables et grès à Sabalites des env. de Fontevault, —, Gennes et Baugé par J. WELSCH, (obs. de O. COUFFON), 394.
- SAYN (G.). Sur les *Desmoceras* de l'Hauteriviien et le groupe de *D. Sayni* PAQUIER, 297.
- SEGUENZA (Luigi). Nécrologie, 72, 205.
- Seine-et-Marne. Sur les différents faciès sur l'étage du Gypse dans la partie SE. du plateau de l'Aulnay; Coupe géol. d'Annet (—), par M. MORIN, 53. — Coupe géol. de la vallée du Grand-Morin, à Dammarin-Tigeaux (—), par M. MORIN, 521.
- Sénégal. La faune de quelques plages soulevées des côtes du — et de la Mauritanie, par Jean CHAUTARD, 392. — Contribution à l'étude géol. des territoires du Haut-Sénégal-Niger. par René de LAMOTHE, 526.
- Sénonien. Sur un Pycnodonte du — sup. de Tunisie, par F. PRIEM, 324.
- Seo de Urgel. Note sur la « Cuencita » de la — (prov. de Lerida, Espagne), par M. CHEVALIER, 158.
- Sillé-le-Guillaume. RÉUN. EXTR. DE LA SOC. GÉOL. DANS LA SARTHE ET DANS LA MAYENNE (Évron, —, Sablé, Laval), en 1909, 545.
- Siphnos. Obs. au sujet des perforations de l'île de — (Grèce), par Ph. NÉGRIS, 6.
- SION (Jules). Prés. d'ouv., 34.
- Soudan. Quelques données sur la géol. du Sahara et du —, par le Cap. CORTIER et Paul LEMOINE, 407. Voir : Adar Douthi.
- STEHLIN (Ed. HARLÉ et H.-G.). Une nouvelle faune de Mammifères des Phosphorites du Quercy, 39.
- STEHLIN (H.-G.). Remarques sur les faunules des Mammifères des couches éocènes et oligocènes du Bassin de Paris, 488.
- Sud-Oranais. Sur quelques Brachiopodes à test perforé : *Syringothyris* du —, *Spiriferella* de la Steppe des Kirghises et *Derbya* du Salt Range, par H. DOUVILLÉ (pl. IV-V), 144.
- Suisse. Voir : Nummulitique, Alpes.

T

Tarn. Extension des poudingues à galets calcaires impressionnés dans les mollasses oligocènes entre les vallées du — et de l'Agout, dans la partie occidentale du département du —, par L. MENGAUD, 397.

TERMIER (Pierre). Sur la géologie de la région de Tu-Lé (Tonkin central), d'après les documents envoyés par M. le capitaine Zeil, 73. — Sur l'existence de terrains charriés au-dessous du Houiller de Gironcourt (Vosges) (obs. de M. BERGERON), 75. — Prés. d'ouv., 432.

Tertiaire. Sur la valeur stratigraphique des Mollusques — s, par A. DE GROSSOUVRE, 5. — Sur le — des Philippines, par H. DOUVILLÉ, 338.

Than-Ba. Voir : *Tonkin*.

THEVENIN (A.). Prés. d'ouv., 5. — Obs. sur le tremblement de terre d'Aix-en-Provence, 299.

Tombouctou. Non existence probable de la mer à — (obs. de P. LEMOINE), R. CHUDEAU, 387.

Tonkin. Sur la géologie de la région de Tu-Lé (— central), d'après les documents envoyés par M. le cap. Zeil, par P. TERMIER, 73. — Sur la présence de syénite néphélinique au —, par J. DEPRAT, 342. — Sur une nouvelle syénite néphélinique du —, par J. DEPRAT, 391. — Sur la présence de sédiments triasiques ammonitifères sur la feuille de Than-Ba (—), par J. DEPRAT, 391.

Tremblement de terre. Répercussion du — de Messine à Perpignan, par O. MENGEL, 100. — Le — d'Aix-en-Provence, du 11 juin 1909 (obs. de THEVENIN, MÉMIN, VASSEUR, HAUG), par P. LEMOINE, 299.

Trias. Études strat. et pal. sur le Lias et le — en Grèce, (pl. IX, X, XI), par C. RENZ, 249. — Sur la présence de sédiments — iques ammonitifères sur la feuille de Than-Ba (Tonkin), par J. DEPRAT, 391.

Tripoli. Le Crétacé du Liban entre Beyrouth et —, par ZUMOFFEN et H. DOUVILLÉ, 78.

Trois-Châteaux. Sur la faille de —, près de Besançon, par l'Abbé BOURGEAT, 303.

Tu-Lé. Sur la géol. de la région de — (Tonkin central), d'après les documents envoyés par M. le cap. Zeil, par P. TERMIER, 73.

Tunisie. Note sur des Poissons fossiles des phosphates de — et d'Algérie, par F. PRIEM, 315. — Sur

un Pycnodonte du Sénonien sup. de —, par F. PRIEM, 324. — Note sur l'hydrogéologie tunisienne, par E. NOËL, 459.

V

VAILLANT (Léon). Obs. pal. faites dans les sables éocènes landéniens aux env. d'Arras, 277.

VASSEUR. Obs. à la note de M. DÉPÉRET, sur quelques gisements à *Lophiodon* de la région de Carcassonne, 297. — Obs. sur le tremblement de terre d'Aix-en-Provence, 300.

Vendée. Sur les buttes de St-Michel-en-l'Herm (—), par A. DE GROSSOUVRE, 7. — Sur les buttes coquillères des Chauds, dites de Saint-Michel-en-l'Herm (—), par J. WELSCH, 9. — Sur un amas artificiel d'Huitres n'ayant pas servi à l'alimentation, par G. FERRONNIÈRE, 11.

Vendée. Sur l'extension des grès à Sabalites, par A. DE GROSSOUVRE, 298.

VIGUIER (P. H. FRITEL et R.). Prés. d'ouv., 72.

Visé. Note sur le Calcaire carbonifère de — (Belgique) et les couches à Brachiopodes du Midland (Angleterre), par G. DELÉPINE, 307.

Volcanisme. Sur les phénomènes volcaniques, par LABAT, 35.

Voir : *Tremblement de terre*.

Vosges. Sur l'existence de terrains charriés au-dessous du Houiller de Gironcourt (—), par P. TERMIER, (obs. de J. BERGERON), 75.

W

WELSCH (Jules). Sur les buttes coquillères des Chauds, dites de St-Michel-en-l'Herm (Vendée), 9 — Prés. d'ouv., 143, 219. — Sur l'âge des sables et grès à Sabalites des environs de Fontevault, Saumur, Genes et Beaugé (obs. de O. COUFFON), 394. — A propos de l'âge des grès à plantes de l'Anjou (obs. de O. COUFFON), 396.

Z

ZEIL (Capitaine). Sur la géologie de la région de Tu-Lé (Tonkin central), d'après les documents envoyés par M. le —, par P. TERMIER, 73.

ZLATARSKI (Georges). Nécrologie, 335.

ZUMOFFEN et H. DOUVILLÉ. Le Crétacé du Liban entre Beyrouth et Tripoli, 78.

TABLE DES GENRES ET DES ESPÈCES

DÉCRITS, FIGURÉS, DISCUTÉS ET DÉNOMMÉS A NOUVEAU
ET DES SYNONYMIES INDIQUÉES DANS CE VOLUME

- Acanthoceras*? *Gadeni* CHUDEAU, p. 71, pl. III.
- Aceratherium tetradactylum* LARTET, p. 174. — *Rhinoceros tetradactylus* LARTET, A. typus DUVERNOY.
- Ammonites Cymodoce* D'ORB., p. 245.
- *Orbigny* TORNQ, p. 245.
- *mutabilis*, voir : *Proplanulites*.
- Canis* sp., p. 46, fig. 3.
- Cardiaster subtrigonatus* (CATULLO) DE LORIO, p. 426.
- Carcharias* (*Aprionodon*) sp., p. 317, fig. 3-5.
- Caulinites*, p. 380.
- *parisiensis* BRONG. p. 381, 382, fig. 1, pl. XIII, fig. 3.
- *digitatus* WAT., p. 382, fig. 1.
- *Wateleti* BRONG. miss, p. 382, fig. 1.
- Cellariamutabilis* CANU, p. 446, pl. XV, fig. 8.
- Ceratites trinodosus* MOJS., p. 267, pl. IX, fig. 2.
- Cervulus dicranoceros* KAUP., p. 177.
- *Cervus dicranoceros* KAUP, *Dicrocercus anoceros* GAUDRY. *C. dicranoceros* KAUP. in LYDEKKER.
- Cervus* sp., p. 43, fig. 1.
- (*Elaphus*) *canadensis*. ERXL., p. 43, fig. 1.
- *megaceros* HART. p. 43, fig. 1.
- Chrysophrys*? sp., p. 321, fig. 36.
- Calodus Bursauxi* PRIEM, p. 325, fig. I.
- Cribrilina radiata* MOLL. p. 449, pl. XV, fig. 12. — *Cellepora scripta* REUSS., *C. megacephala* REUSS. *Semiescharipora pulchella* D'ORB., *Cribrilina innominata* BUSK, *Lepralia scripta* REUSS, *L. raricosta* REUSS.
- Cupularia porosa* BUSK., p. 457, pl. XVIII, fig. 7, 8, 9.
- Cupularia umbellata* DEFRANCE, p. 448, 457, pl. XVI, fig. 16, 17. — *Lunulites umbellata* DEF., *L. Vandenhoekei* MICH., *L. Haidingeri* REUSS, *Discoporella umbella* D'ORB.
- Derbya* p. 156, fig. 1.
- Desmoceras*, p. 297.
- *Sayni* PAQUIER, p. 297.
- Elephas cf. meridionalis* NESTI, 41.
- Entalophora palmata* BUSK, p. 454, pl. XVIII, fig. 6.
- Equisetum deperditum* WAT., p. 382, fig. 1.
- Galeus minor* AGASSIZ sp., p. 317, fig. 1, 2.
- Ginglymostoma* aff. *Fourtaui* PRIEM, p. 319, fig. 20, 21.
- aff. *Thielensi* WINKLER sp., p. 318, fig. 16-19.
- Glauconia Coquandi*, p. 351.
- *Kefersteini* GOLDF. p. 351
- Hildoceras bifrons* BRUG., p. 252, pl. IX, fig. 6.
- Hippoporina elongata* CANU, p. 452, pl. XVI, fig. 21.

1. Les noms de genres et d'espèces en caractères romains sont ceux que les auteurs placent en synonymie.

- Hippoporina parvula* CANU, p. 453, pl. XVI, fig. 20.
- (?) *saucatsensis* CANU, p. 452, pl. XVI, fig. 22.
- Hornera frondiculata* LAMOUROUX, p. 454, pl. XVII, fig. 31-32.
- *lævis* MILNE-EDWARDS, p. 455.
- *radians* DEF., p. 454, pl. XVII, fig. 29-30.
- *reteporacea* MILNE-EDWARDS, p. 458, pl. XVIII, fig. 1-2. — *H. scobinosa* MICHELIN, *Retepora flabelliformis*, MICHELIN.
- *sulcosa* REUSS., p. 455, pl. XVII, fig. 27, 28.
- Homœaster Blayaci* COTTREAU, p. 428, fig. 2, pl. XIV, fig. 7-19.
- *tunetanus* POMEL, p. 430.
- Hyæna* sp., p. 48, fig. 4-5.
- *striata* ZIMM., p. 89.
- Hyotherium Sœnmeringii* VON MEYER, p. 177. — *Sus antediluvianus* KAUP.
- Joannites diffissus* HAUER, p. 263, pl. X, fig. 3.
- *Joannis austriæ*, KLIPST., p. 263, pl. X, fig. 7.
- Lagenipora Orbignyana* CANU, p. 451, pl. XVI, fig. 19.
- *tubulosa* D'ORB., p. 450, pl. XV, fig. 11. — *Cellepora tubulosa* D'ORB.
- Lambertiaster Auberti* GAUTHIER, p. 425.
- L. bites ellipticus* HAUER, p. 263, pl. X, fig. 4.
- Lophius piscatorius* LINNÉ, p. 322, fig. 39-41.
- Lunulites burdigalensis* CANU, p. 446, pl. XVI, fig. 14, 15.
- *conica* BUSK, p. 446.
- Machairodus* sp., p. 44, fig. 2.
- Martinia* M'COY, p. 145.
- Megaphyllites Jarbas* MUNSTER, p. 263, pl. X, fig. 2.
- Membranipora elliptica* HAGENOW, p. 444, pl. XV, fig. 4.
- *Lacroixi* REUSS., p. 443, pl. XV, fig. 1.
- *Savarti* ANDOUIN, p. 444, pl. XV, fig. 3.
- *Reyti* CANU, p. 443, pl. XV, fig. 2.
- Meniscopora aquitanica* CANU, p. 450, pl. XVI, fig. 23.
- Micropora elegans* MILNE-EDWARDS, p. 448, pl. XVI, fig. 18. — *Eschara elegans*, M.-ED. *Escharella elegans* D'ORB.
- Monophyllites Simonyi* HAUER, p. 263, pl. X, fig. 5.
- *Wengensis* KLIPST. var. *argolica* RENZ, p. 269, pl. X, fig. 1.
- Monopora gigantea* CANU, p. 457, pl. XVIII, fig. 4-5.
- Myodes Lemmus* LINN., p. 98.
- Naja* sp., p. 274.
- Omphalia subgradata* ZERKELI, p. 353 (et note infrap.).
- Onychocella angulosa* REUSS., p. 445, pl. XV, fig. 6 — *Membranipora angulosa* REUSS.
- *elliptica* CANU, p. 445, pl. XV, fig. 10.
- *transversa* CANU, p. 445, pl. XV, fig. 7.
- Oppelia aspidoides* OPP., p. 287.
- *subradiata* SOW., p. 287.
- Ovulaster Auberti* GAUTHIER, p. 426, pl. XIV, fig. 1-6.
- *obtusulus* COTTREAU, p. 427, fig. 1.
- Perisphinctes Martiusi* D'ORB., p. 237, fig. 7.
- *plicatilis* SOW., p. 237, fig. 8.
- *variocostatus* BUCKL., p. 237, fig. 9.
- Phylloceras Nilssoni* HÉBERT, p. 252, pl. IX, fig. 4.

- Phylloceras Nilssoni* HÉB., mut. *selinoidea* MEN. em. RENZ., p. 259, pl. IX, fig. 3.
- *Zignoanum* D'ORB. p. 254, pl. IX, fig. 1.
- Pictonia* BAYLE sp., p. 245, 246, fig. 14.
- *Orbignyi* TORNQ., p. 246, fig. 13.
- *Cymodoce* D'ORB., p. 247, fig. 15.
- *Cymodoce* D'ORB., var. *gracilis* TORNQ. p. 247, fig. 15.
- *Cymodoce* D'ORB. var. *degenerata* TORNQ. p. 247, fig. 15.
- *Cymodoce* D'ORB. var. *tenuis* TORNQ. p. 247, fig. 15.
- *Cymodoce* D'ORB., var. *evoluta* TORNQ. p. 247, fig. 15.
- *normandiana* TORNQ., p. 247, fig. 15.
- *parva* TORNQ. p. 247, fig. 15.
- Porella cervicornis* PALLAS, p. 451; pl. XVII, fig. 24. — *Millepora cervicornis* PALLAS. *Eschara undulata* REUSS., *E. obesa* REUSS., *E. varians* REUSS., *Smittia cervicornis* JELLY.
- *regularis* REUSS., p. 451; pl. XVI, fig. 13. — *P. semiluna* CANU.
- Posidonia*, p. 380.
- *Caulini*, p. 381; pl. XIII, fig. 4.
- *perforata* SAP. et MAR., p. 382, fig. 1.
- *oceanica* DELILLE, p. 380; pl. XIII, fig. 4.
- *parisiensis* BRONGNIART. p. 384. — *Amphitoites parisiensis* DERM., *Caulinites parisiensis* BRONG., *C. ambiguus* BRONG., *C. radobojensis* UNGER, *C. indeterminatus* UNGER, *C. digitatus* WAT., *C. imbricatus* WAT., *C. gibberosus* WAT., *C. Wateleti* BRONG., *C. formosus* WAT., *C. Marceauxi*, WAT., *C. Jovii* WAT., *Equisetum deperditum* WAT., *Fucus Passyi* WAT., *Fucoides heterogenus* WAT., *Coralinites Michelotti* WAT., *Posidonia perforata* SAP. et MAR., *Cymodoceites parisiensis* BUREAU., *Caulinites rhizomopsis* MASSA., *C. rhizoma* MASSA., *C. casuli* MASSA., *C. leiopitys* MASSA., *C. dubius* HEER, *Caulinites borealis* HEER.
- Productus inflatus* Mc CHESNEY, p. 152; pl. V. fig. 1-2.
- Proplanulites* TEISSEYRE, p. 237. fig. 5-6.
- *Kenigi* (Sow.) NEUM., p. 235, fig. 1.
- *mutabilis* SOWERBY, p. 234, 239, fig. 10-12, p. 244; pl. VII, fig. 1-3; pl. VIII, fig. 1, 3, 5.
- *præmutabilis* R. DOUV., p. 243, pl. VII, fig. 2, 4.
- *subcuneatus* TEISS., p. 235, 4.
- *Teisseyrei* TORNQ., p. 235, 244, fig. 2, 3. pl. VIII, fig. 6, 7.
- Pyrgulifera* (*Hantkenia* MUNIER), p. 354.
- Raja* sp. p. 320, fig. 27-29, p. 321, 30, 31-35.
- aff. *Duponti* WINKLER sp. p. 319, fig. 24-26.
- Rosseliana incompta* REUSS., p. 447, pl. XV. fig. 9. — *Membranipora incompta* REUSS.
- *Reussiana* MANZONI, p. 447, pl. XV, fig. 5. — *Cellepora papyracea* F.-A. RÖEMER, *Membranipora Reussiana* MANZONI.
- Sabella* (?) *Bavincourti* VAILLANT, p. 278, fig. 1.
- Sagaceras Haidingeri* HAUER, var. *Walteri* MOJS em. REUSS, p. 269, pl. X., fig. 6.
- Schizoporella burdigalensis* CANU, p. 453, pl. XVII, fig. 26.

- Schizoporella minima* CANU, p. 453,
pl. XVII, fig. 25.
- Scyllium* sp. p. 318, pl. 12-15.
- *aff. minutissimum* WINKLER,
sp. p. 317, fig. 6-11.
- Sphyrænodus*, p. 323, fig. 42-46.
- Spiriferella* TSCHERN., p. 145, 150.
- *Clausi* H. DOUV., p. 153,
pl. V, fig. 3-5.
- Spiriferina*, p. 144.
- Squatina* aff. *prima* WINKLER sp. p.
319, fig. 22-23.
- Stephanoceras Humphriesianum*
SOW., p. 253.
- Syringothyris* WINCHELL, p. 145.
- *cuspidata* SOW., p. 147,
pl. IV, fig. 1.
- Syringothyris Jourdyi* H. DOUV., p.
149; pl. IV, fig. 2-4.
- Tapirus priscus* KAUP., p. 178.
- Terebratula multica rinata* LAMARCK,
p. 402, fig. 1. — *T. peregrina* DE
BUCH.
- Teredo* (?) *ambigua* VAILLANT, p. 278,
fig. 1.
- Tmetoceras scissum* BEN., p. 256,
pl. IX, fig. 5.
- Trichiurus*, p. 322, fig. 37-38.
- Trochopora conica* DEFR. p. 456, pl.
XVIII, fig. 3. — *Lunulites conica*
DEFR.
- Tubucellaria clavata* D'ORB., p. 456.
- Ursus arctos* LINN., p. 85.
- Vascoceras Cauvini* CHUDEAU, p. 68,
pl. I, II, III.

DATE DE PUBLICATION

DES FASCICULES QUI COMPOSENT CE VOLUME

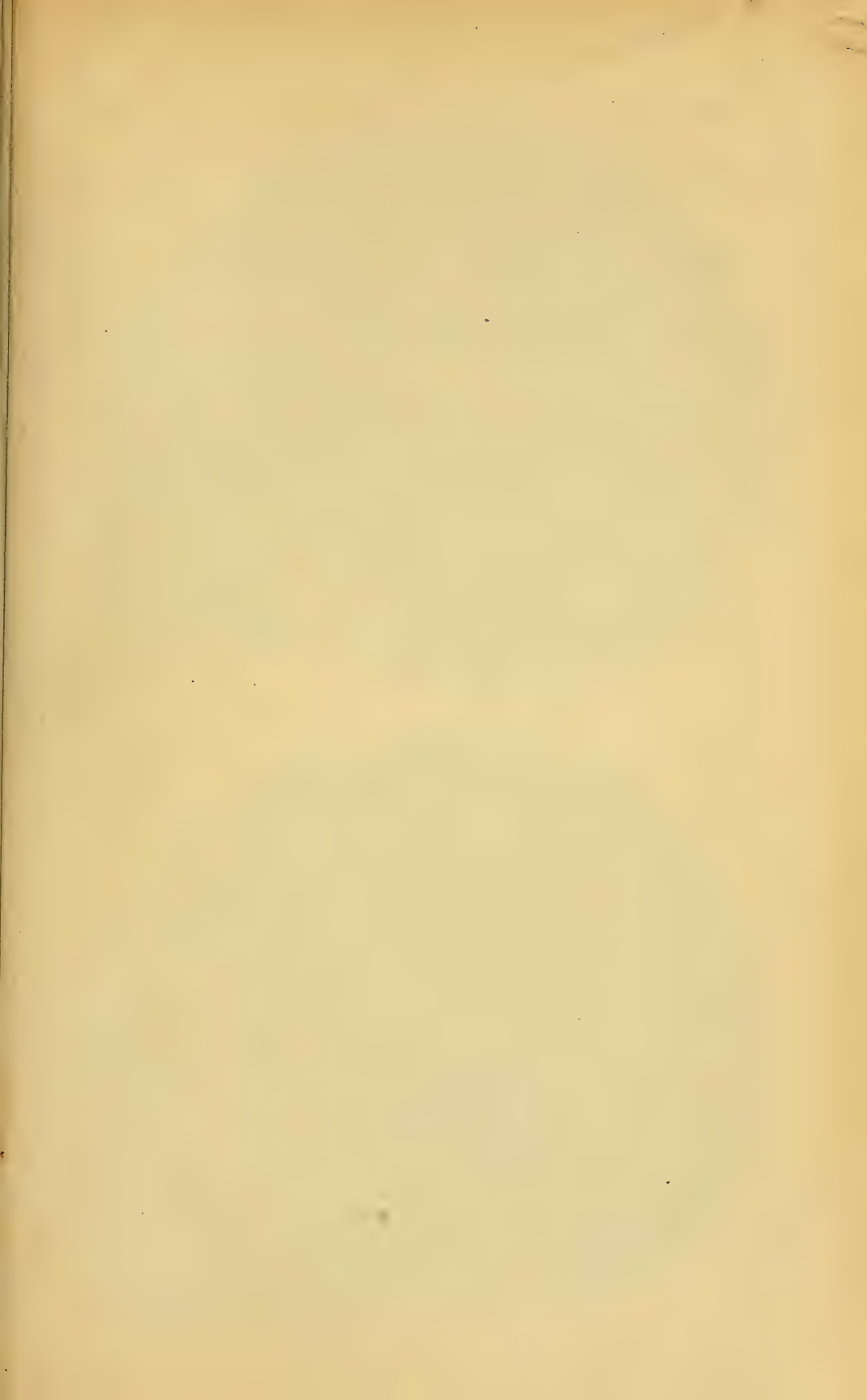
Fascicule 1-2 — (Feuilles 1-5, pl. I-III),	juin 1909.
— 3-4 — (— 6-14, pl. IV-VI),	décembre 1909
— 5-6 — (— 15-22, pl. VII-XII),	juillet 1910.
— 7-8 — (— 23-34, pl. XIII-XVIII),	novembre 1910.
— 9 — (— 35-44),	avril 1912

ERRATUM

Page 427. *En partant du bas, remplacer les lignes 6 à 10 par l'alinéa suivant et la note infraginale ci-dessous.*

La face inférieure présente un plastron amphisterne court et bombé ¹, elle devient oblique à la partie postérieure pour former le talon, les côtés sont très renflés.

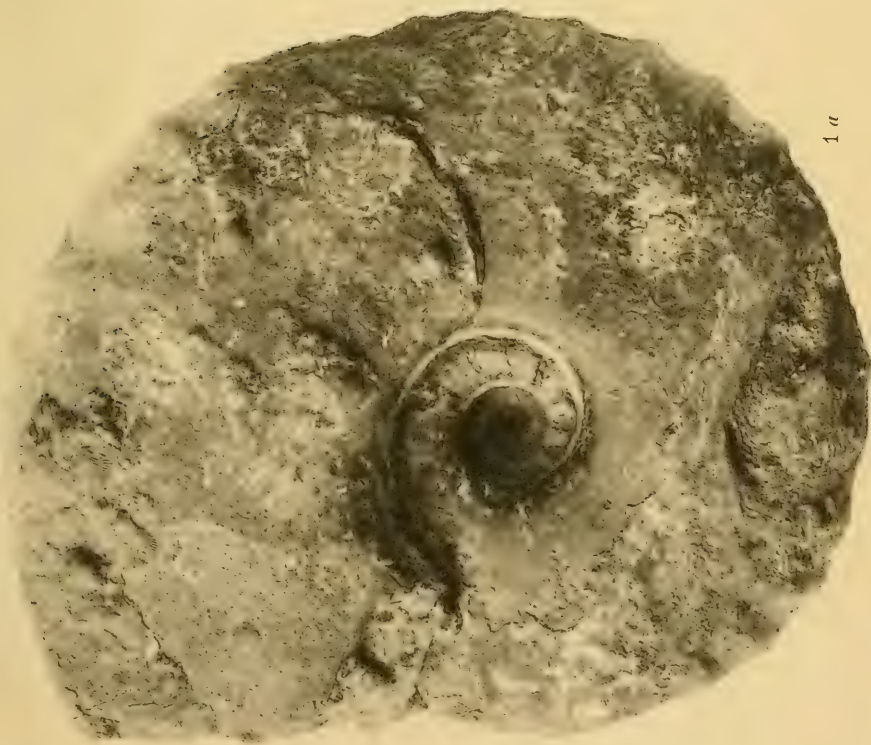
1. Le labrum paraît, chez cette espèce, se composer de deux pièces.



EXPLICATION DE LA PLANCHE I

1a. *Vascoceras Cauvini*. — Échantillon de Djadjidouna.

2a. — — — Éch. de Béréré.



1 a

Photocollogr. Tortellier



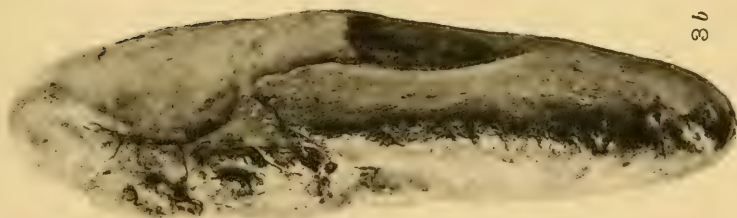
2 a

Clichés H. Ragot

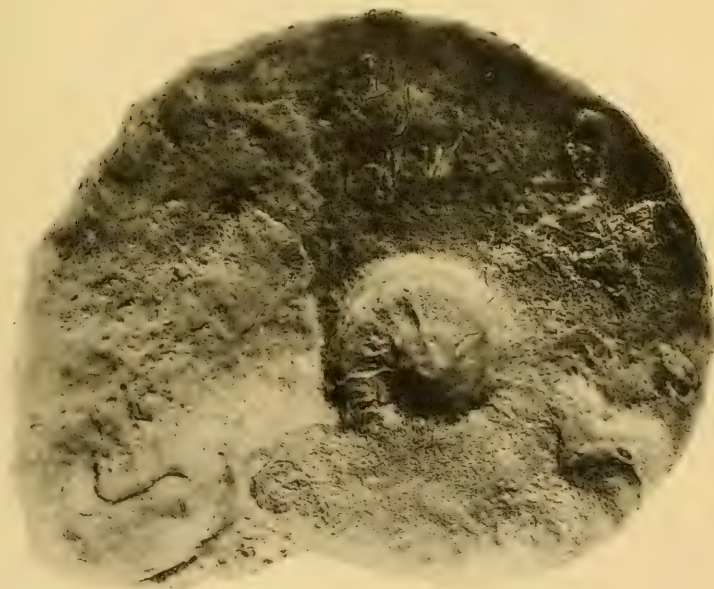
EXPLICATION DE LA PLANCHE II

3a, 3b. *Vascoceras Cauvini*. — Échantillon de Djadjidouna.

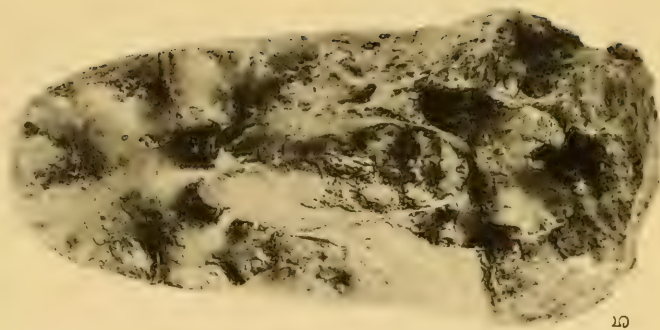
5. — — — Éch. de Djadjidouna, montrant la partie
interne des cloisons.



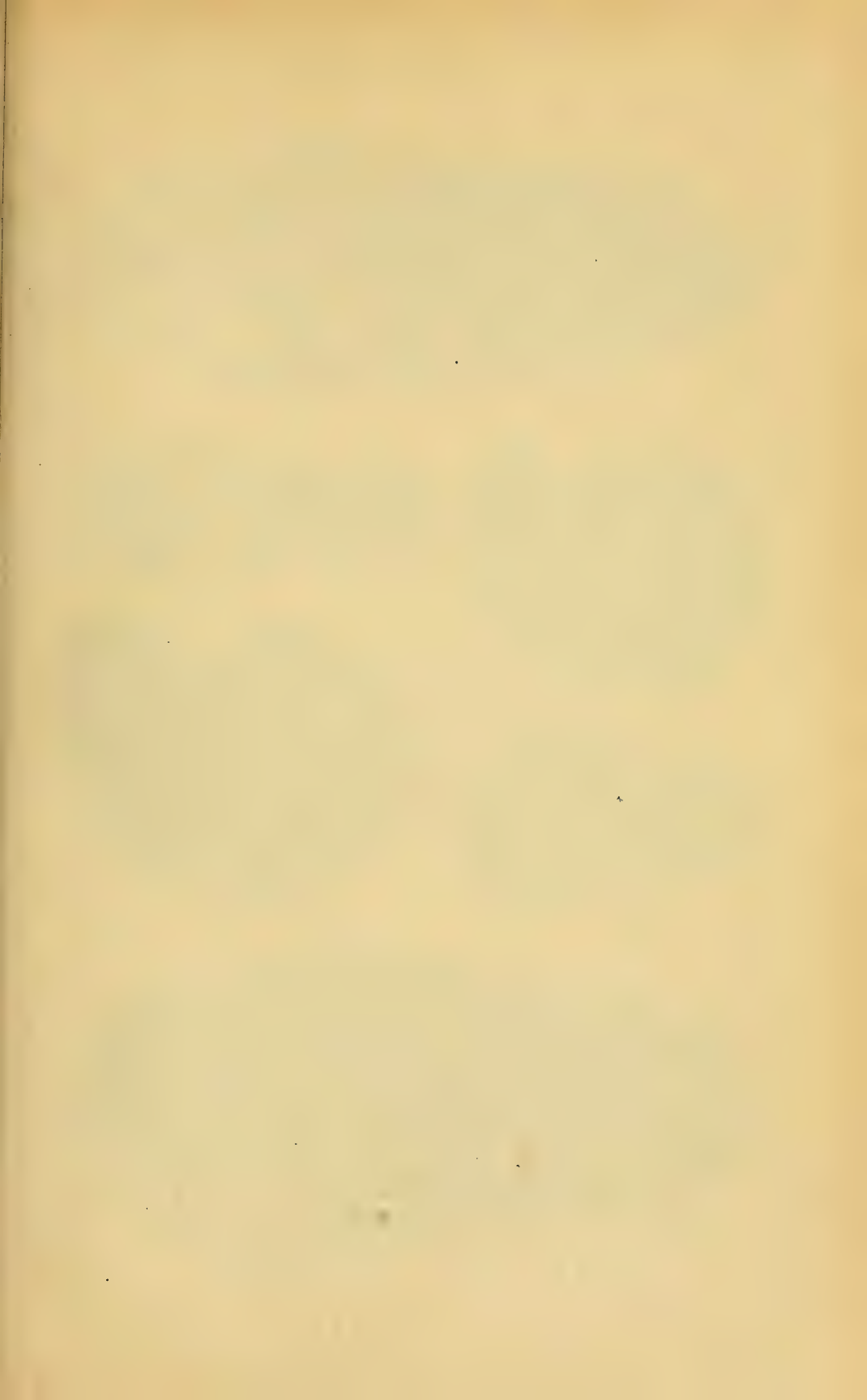
Photocollogr. Tortellier



3 a



Clichés H. Ragot

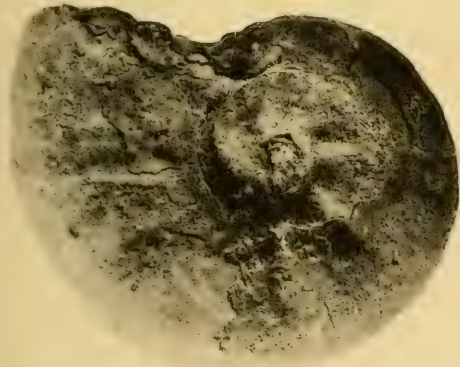


EXPLICATION DE LA PLANCHE III

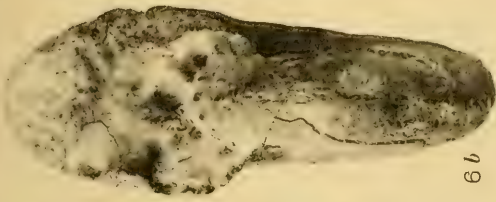
- 1b. *Vascoceras Cauvini*. — Échantillon de Djadjidouna.
- 2b. — — — Éch. de Béréré.
- 4a 4b. — — — forme jeune. — Éch. de Béréré.
- 6a, 6b. *Acanthoceras ? Gadeni*. — Ech. de Béréré.



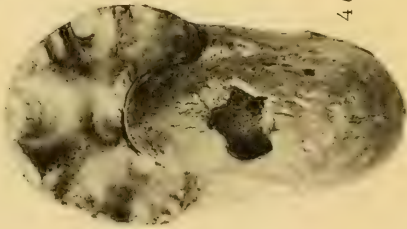
1 b



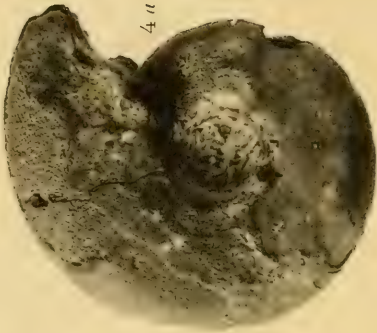
6 a



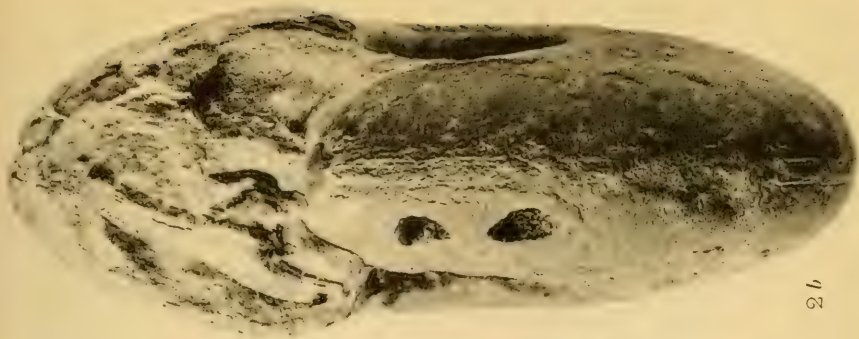
6 b



4 b



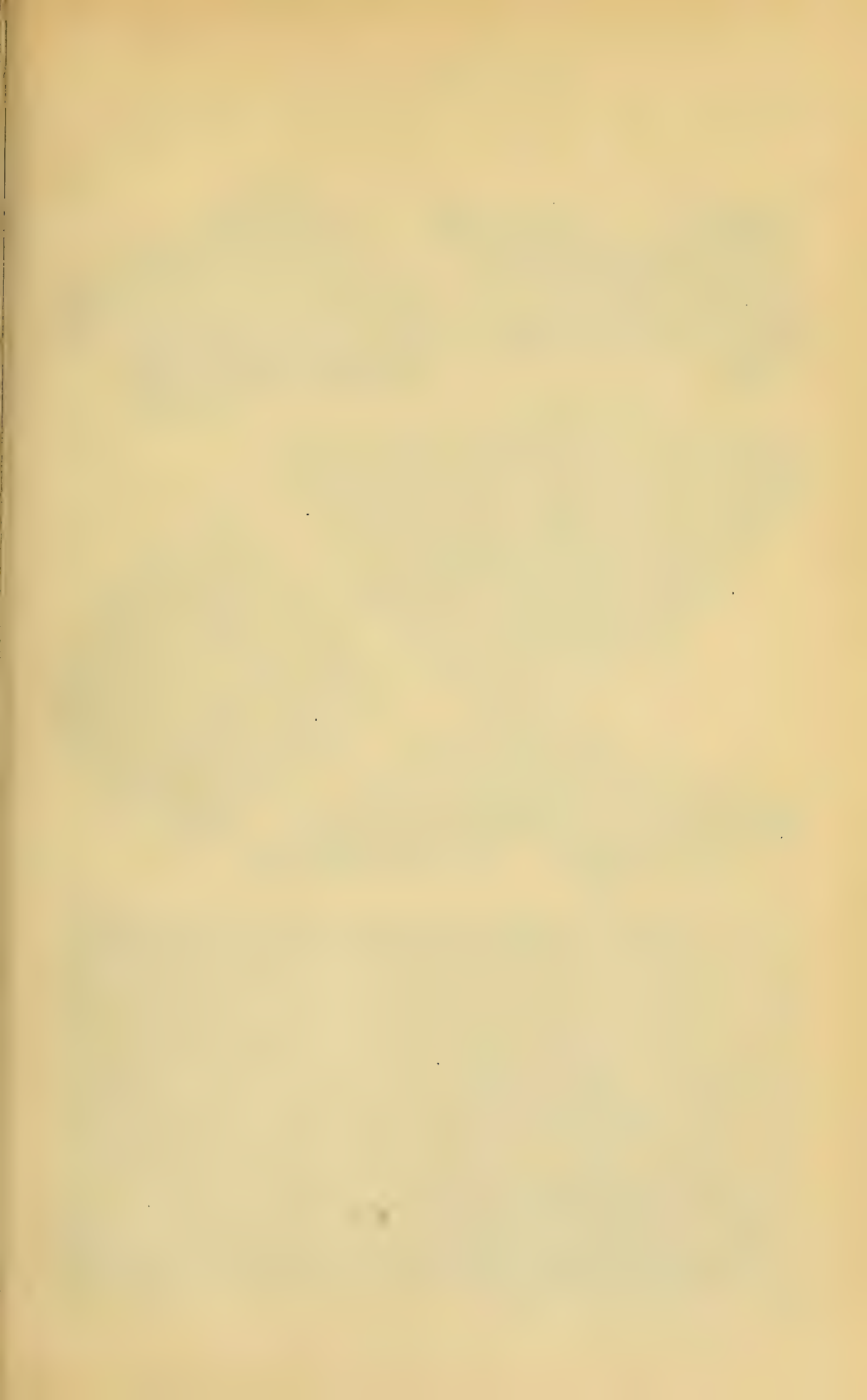
4 a



2 b

Clichés H. Ragot

Photocologr. Tortellier



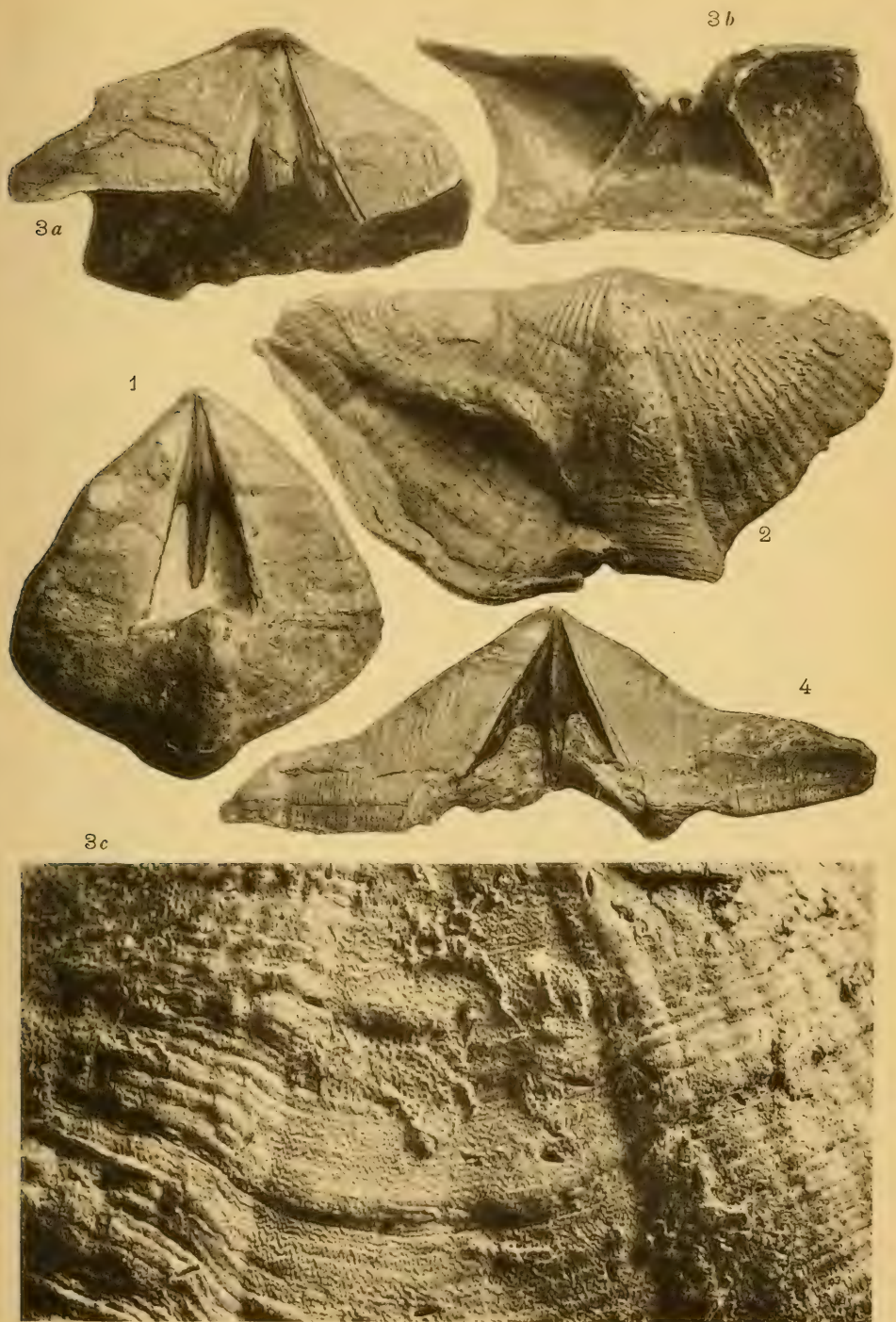
EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

- ig. 1. — *Syringothyris cuspidata* Sow. montrant le grand développement du tube médian, et la hauteur de l'area.
2. — *Syring. Jourdyi* n. sp., de la vallée de la Zousfana (Sud-Oranais) valve dorsale (type de l'espèce).
3. — Valve ventrale de même espèce et de la même localité. — 3a. Vue de l'area, montrant la rainure qui borde l'ouverture deltidiale, le plancher sous-deltidial et le tube qui le prolonge : ce dernier est un peu cassé à son extrémité. — 3b. Même échantillon, le point de vue étant situé sur le prolongement du tube ; cette figure montre la forme coudée des plaques dentales, la position du plancher et la section du tube.
- 3c. — Fig. grossie (3 fois environ) d'une portion de la valve ventrale, montrant la forme plate de la dépression médiane.
4. — Autre échantillon de la même espèce et de la même localité montrant l'area, le plancher deltidial et le tube complet.

NOTE DE M. Henri Douvillé

Bull. Soc. géol. de France

S. 4; T. IX; Pl. IV (5 avril 1909)





EXPLICATION DE LA PLANCHE V

Brachiopodes de la steppe des Kirghises

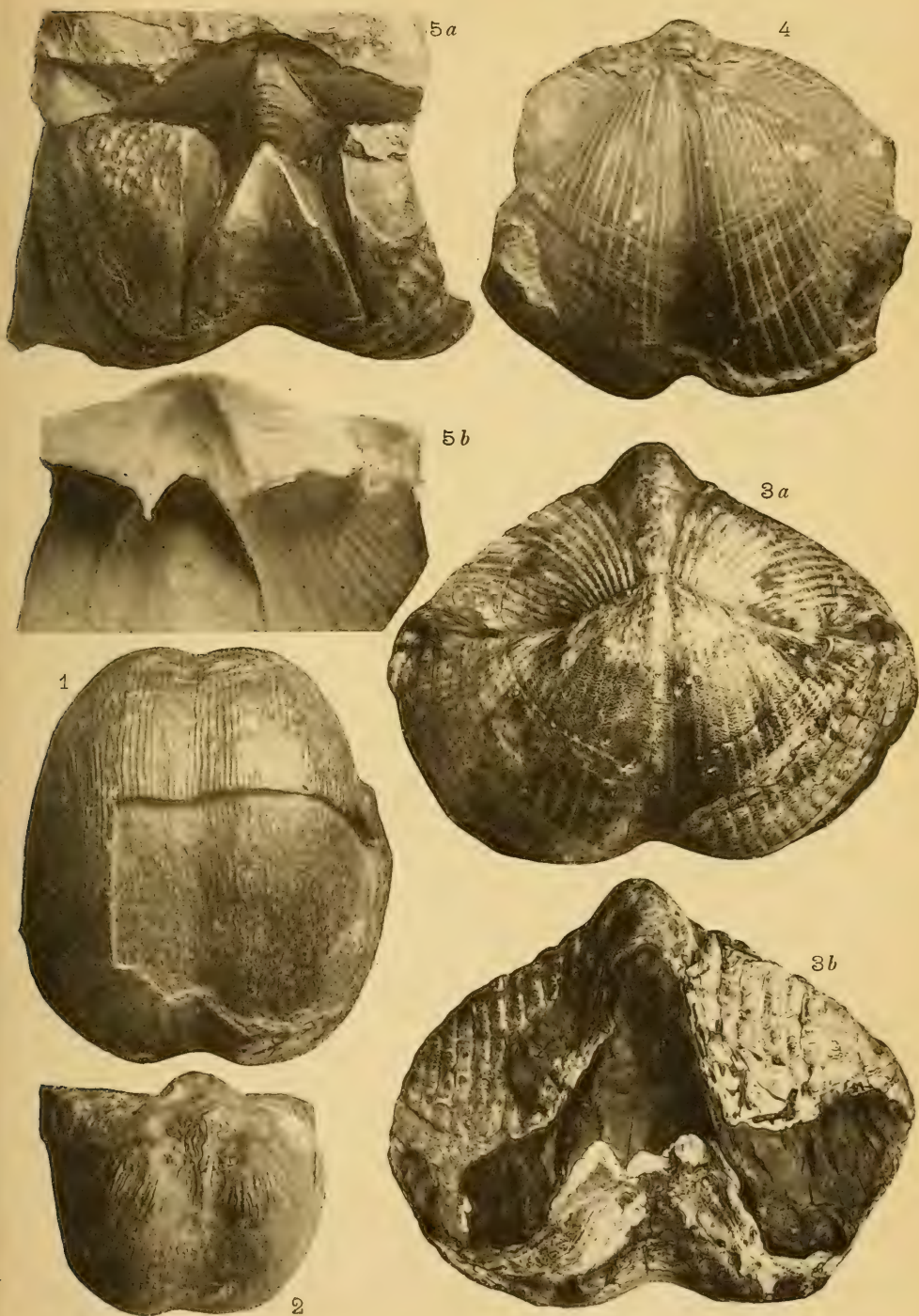
Fig. 1. — *Productus inflatus* MC CHESNEY.

2. — Moule d'un autre échantillon de la même espèce, montrant des impressions musculaires très bien conservées; au milieu on distingue les impressions des adducteurs curieusement vermiculées.

— *Spiriferella Clausi* n. sp.; échantillon légèrement décortiqué et un peu écrasé dans le sens antéro-postérieur (type de l'espèce). — 3a. On distingue bien le bourrelet étroit et saillant de la valve dorsale, lisse et non costulé; sur la valve ventrale, on voit que les côtes empiètent un peu sur le bord de la dépression correspondante. — 3b. Même échantillon vu du côté frontal et montrant le relèvement extrêmement accentué de la commissure.

4. — Autre échantillon à test bien conservé et lisse; les perforations y sont très nettement visibles.

5. — Moule de la valve ventrale d'un troisième échantillon (5a) et contre-moule en gélatine (5b). On distingue sur ce moule, la forme de l'area et la largeur de l'ouverture deltidiale bordée d'une rainure; on distingue également le plancher sous-deltidial et ses lignes d'accroissement, ainsi que l'épaississement considérable des plaques dentales.



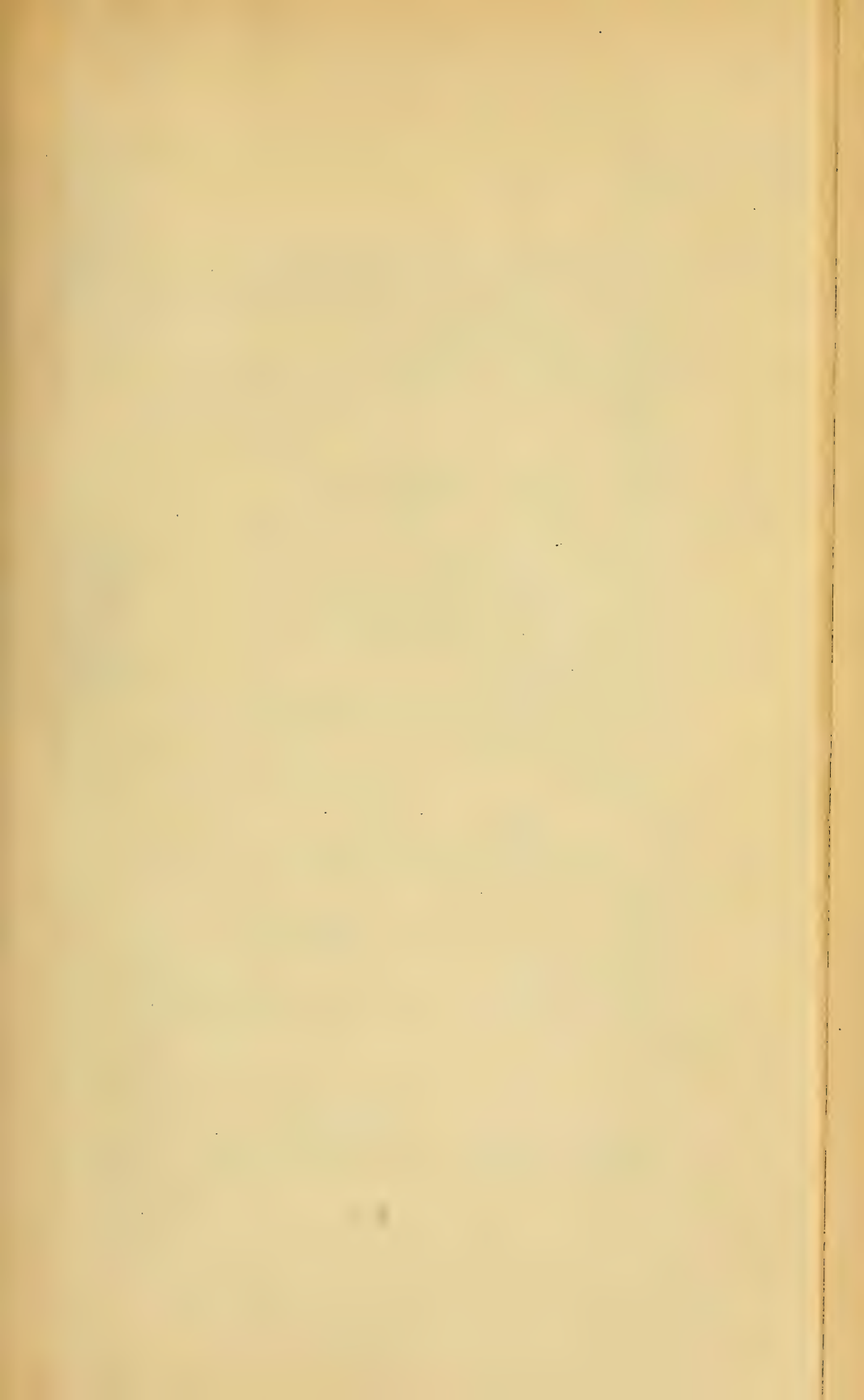
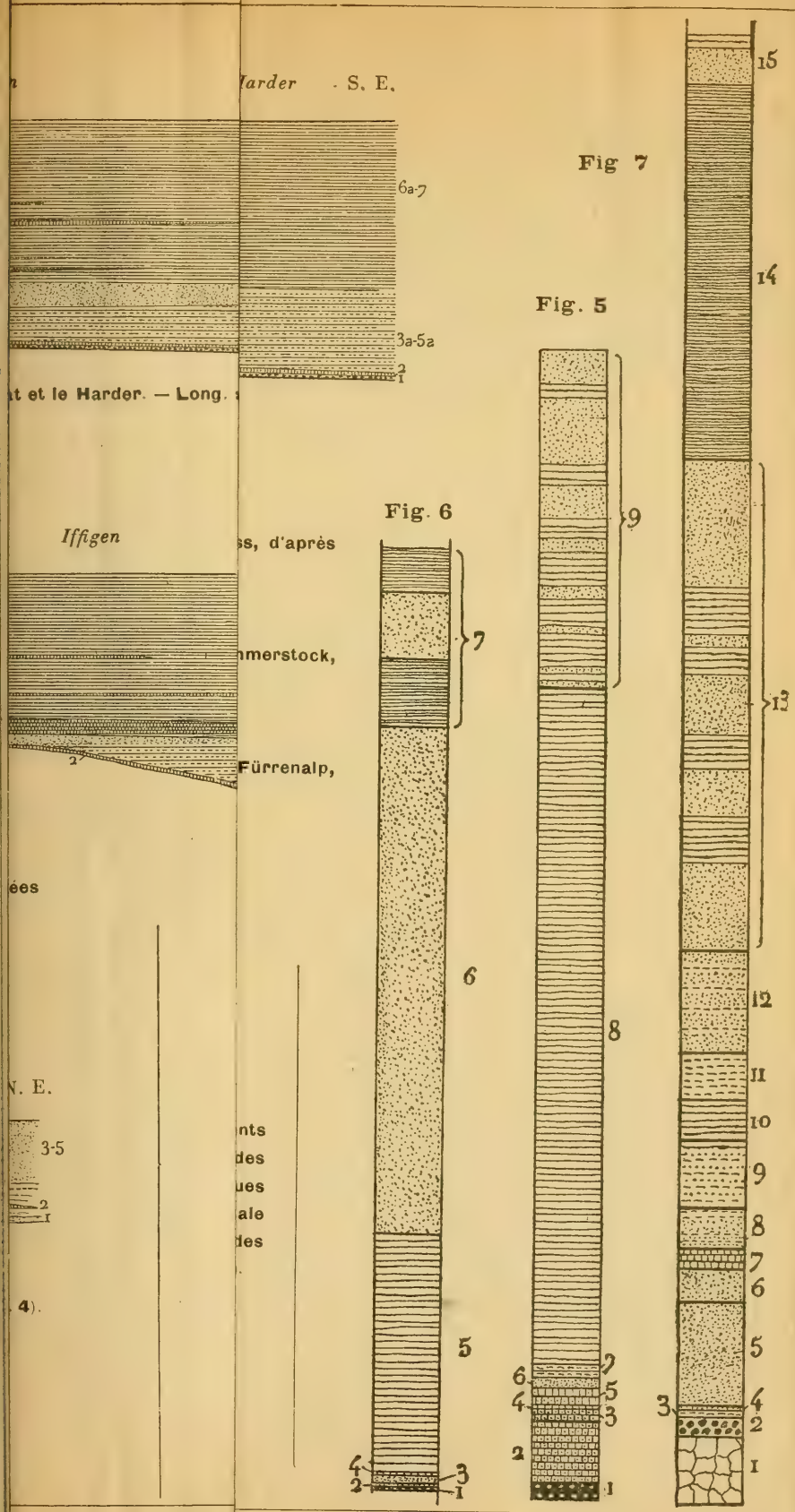


Fig. 1. — 1. G
 2. C
 3. G
 4. C
 5. G
 3a-5
 6. C
 7. S
 6a-7

Fig. 2. — 1. C
 2. C
 3. G
 3a.
 4. C
 5. S
 4-5.

Fig. 3. — 1. C
 2. S
 3. C
 4. F
 5. S
 5a.
 3-5.

Fig. 4. — G. C
 S. C
 L. S
 1. «
 2. C
 3. «
 4. G
 5. «
 6. S
 7. F
 8. C
 9. G



EXPLICATION DE LA PLANCHE VI

NOTE DE M. Jean BOUSSAC

Fig. 1. — 1. Grès à *N. aturicus* et *N. complanatus*.

2. Calcaire gréseux à *Orthophragmina discus*.

3. Grès inférieur de Sigriswyl-Grat.

4. Couches fossilifères à *Cérithes* de Sigriswyl-Grat et du Niederhorn.

5. Grès du Niederhorn.

3a-5a. Schistes gréseux fauves, faciès latéral de 3, 4 et 5.

6. Calcaires à *Lithothamnium*, *Nummulites*, *Orthophragmina* (Ralligmarmor).

7. Schistes d'Unterbergli.

6a-7. Schistes du Weldegg et du Harder, équivalent latéral de 6 et de 7.

Fig. 2. — 1. Couches à *N. aturicus* et *N. complanatus*.

2. Calcaires à *Orthophragmina discus*.

3. Grès du Niesenhorn — grès du Niederhorn.

3a. Schistes gréseux fauves.

4. Calcaire à *Lithothamnium*, *Nummulites Fabianii* et *Orthophragmina*. — En 4a, couches à *Cérithes*.

5. Schistes à Globigérines avec intercalations calcaires à petites *Nummulites* et *Orthophragminas*.

4-5. Schistes à Globigérines, équivalent de 4 et de 5.

Fig. 3. — 1. Couches calcaires et gréseuses de la base du Lutétien, contenant *N. complanatus*, *aturicus*, etc.

2. Schistes à Globigérines avec intercalations calcaires lenticulaires à faune lutétienne.

3. Grès du Niederhorn (et de Hohgant ?) avec une intercalation marneuse à faune à *Cérithes*.

4. Ralligmarmor.

5. Schistes à Globigérines d'Unterbergli.

5a. Schistes à Globigérines, équivalent de 4 et de 5.

3-5. Partie supérieure des schistes, et grès d'Obwalden, équivalent hypothétique des couches 3 à 5.

Fig. 4 — G. Gault, Albi et Gargasien.

20. Gargasien et Lutétien.

1. Saurien.

2. *Orthophragmina discus*.

3. Couches calcaires de Saurien et Lutétien.

4. *Orthophragmina discus*.

5. Grès du Lutétien.

6. Ralligmarmor.

7. Schistes à Globigérines d'Unterbergli.

8. *Orthophragmina discus* et *Nummulites* de Saurien et Lutétien.

9. *Orthophragmina discus* et *Nummulites* de Saurien et Lutétien.

10. Grès d'Obwalden.

Fig. 5. — 1. « Assilinengrünsand », calcaire glauconieux à *Num. complanatus*, *N. aturicus* var. *uranensis*, *Assilina exponents*, *Orthophragmina discus*; 4 m. 80.

2. Calcaire gréseux, même faune; 18 m.

3. Calcaire gréseux à *N. complanatus*; 4 m.

4. Banc calcaire à *N. complanatus*; 1 m.

5. Calcaire gréseux à petites *Nummulites* et *Orthophragminas*; 5 m.

6. Grès; 3 m.

7. Schistes marneux, à traces de plantes; 3 m. 2.

8. Schistes marneux à Globigérines; 200 m.

9. Schistes marneux avec intercalations de bancs de grès; 100 m.

Fig. 6. — 1. Schistes gris-noir; 1 m.

2. Quartzite (Quartzitsandstein); 1 m.

3. Grès argileux foncé; 3 m. 40.

4. Calcaire à *Orthophragminas*, *Num. helveticus*, etc.

5. Schistes marneux à Globigérines; 70 m.

6. Grès (dit de Tavayannaz); 120 m.

7. Alternance de schistes marneux et de bancs gréseux.

Fig. 7. — 1. Pseudo-conglomérat; 20 m.

2. Siderolithique; 2-6 m.

3. Argiles et calcaires marneux, représentant les couches à *Cérithes* de la Gadmiluhé; 1-2 m.

4. Grès quartziteux; 1 m. 50.

5. Grès quartziteux grossier, à petites *Nummulites granulæus*; 30-35 m.

6. Grès quartziteux grossier à *N. Fabianii*; 10 m.

7. Calcaire à *Lithothamnium* et *Orthophragmina*; 7 m.

8. Couches gréseuses et marneuses; 7-10 m.

9. Bancs de grès avec intercalations schisteuses; 20 m.

10. Schistes marneux; 12 m.

11. Schistes marneux; 15 m.

12. Bancs de grès avec intercalations argileuses; 30 m.

13. Grès (dits de Tavayannaz) avec intercalations schisteuses. Autour de 150 m.

14. Schistes ardoisiers (110 m.), avec, à la partie supérieure, un gisement à Poissons.

15. Grès et schistes.



Fig. 1. — Coupe montrant les changements de faciès du Nummulitique entre Sigriswyl-Grat et le Harder — Long. : 1/20 000; hauteurs doublées

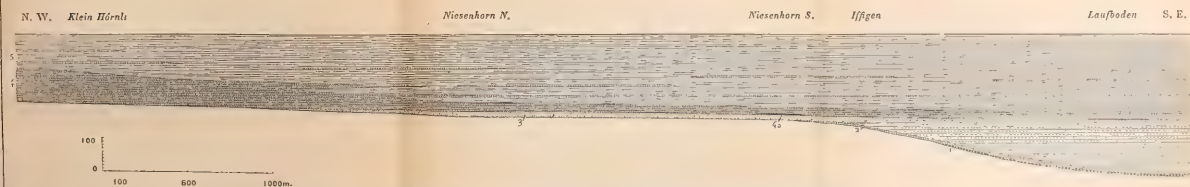


Fig. 2 — Schéma montrant les variations de faciès du Nummulitique de la nappe du Wildhorn. Les différentes localités où ont été relevées les coupes de détail sont supposées projetées sur un même plan perpendiculaire à la direction des lignes tectoniques. Long. : 1/20 000; hauteurs doublées.

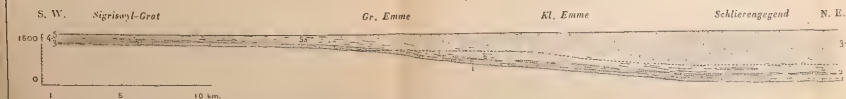


Fig. 3 — Schéma provisoire des changements de faciès du Nummulitique entre Sigriswyl-Grat et la Schlierengegend au S. du Pilate (représente les 3 cms de gauche de la fig. 4). Long. 1.200.000; hauteurs doublées

S.W. Sigriswyl-Grat Pilatus-Schlieren-
gegend Gross-Aubrig Sion N.E.

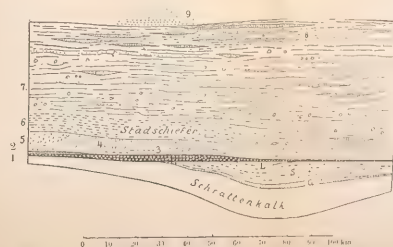


Fig. 4 — Schéma des changements de faciès du Nummulitique des nappes supérieures helvétiques de la Suisse Centrale et Orientale parallèlement à la direction des plis, d'après M. Arnold Heim. (loc. cit. p. 147,

Fig. 5

Fig. 5. — Coupe du Nummulitique au Kistenpass, d'après M. Arnold Heim.

Fig. 6 Coupe du Nummulitique à Linthal-Kammerstock, d'après Arnold Heim

Fig. 7. — Coupe du Nummulitique à Schlossberg Furrernalp, à l'Est d'Engelberg, d'après M. Arnold Heim

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

Fig. 15

EXPLICATION DE LA PLANCHE VII

- Fig 1. — *Proplanulites mutabilis* SOWERBY. Échantillon âgé. Le Havre.
Couches à *Pictonia Cymodoce* D'ORBIGNY. Kiméridgien.
2. — — — — Échantillon adulte. Colombey
(Haute-Marne). Kiméridgien.
3. — — — — Échantillon adulte. Chate-
laillon. Kiméridgien.

Ces trois échantillons appartiennent aux collections de Paléontologie de l'École des Mines de Paris. Ils sont figurés en grandeur naturelle.



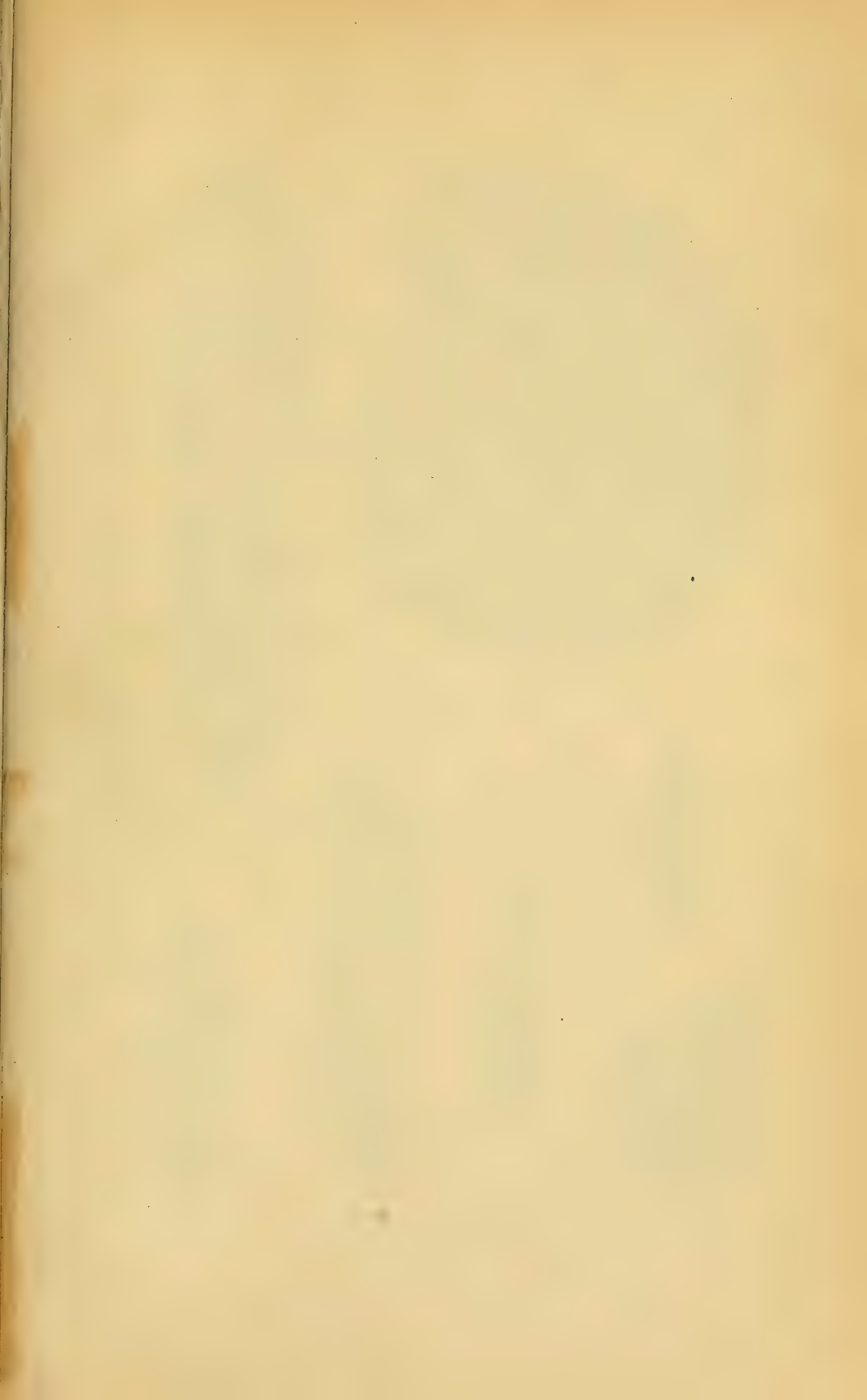
1



2



3



EXPLICATION DE LA PLANCHE VIII

Fig. 1. — *Proplanulites mutabilis* SOWERBY. Même échantillon que pl. I, fig. 1. Le Hâvre. Couches à *Pictonia Cymodoce* d'ORBIGNY Kiméridgien.

2, 4. — — — *præmutabilis* nov. sp. Lifol. Callovien.

3. — — — *mutabilis* SOWERBY. Même échantillon que pl. I, fig. 2. Colombey (Haute-Marne). Kiméridgien.

5. — — — — SOWERBY. Même échantillon que pl. I, fig. 3. Chatelaillon.

6, 7. — — — *Teisseyrei* TORNQUIST. Couches à *Prop. Kœnigi* (Sow.) NEUMAYR d'Argences (Calvados).

Ces échantillons appartiennent aux Collections de Paléontologie de l'École des Mines de Paris, sauf celui de *Pr. Teisseyrei* qui appartient aux Collections du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Caen. Ils sont figurés en grandeur naturelle.

NOTE DE M. Robert Douvillé

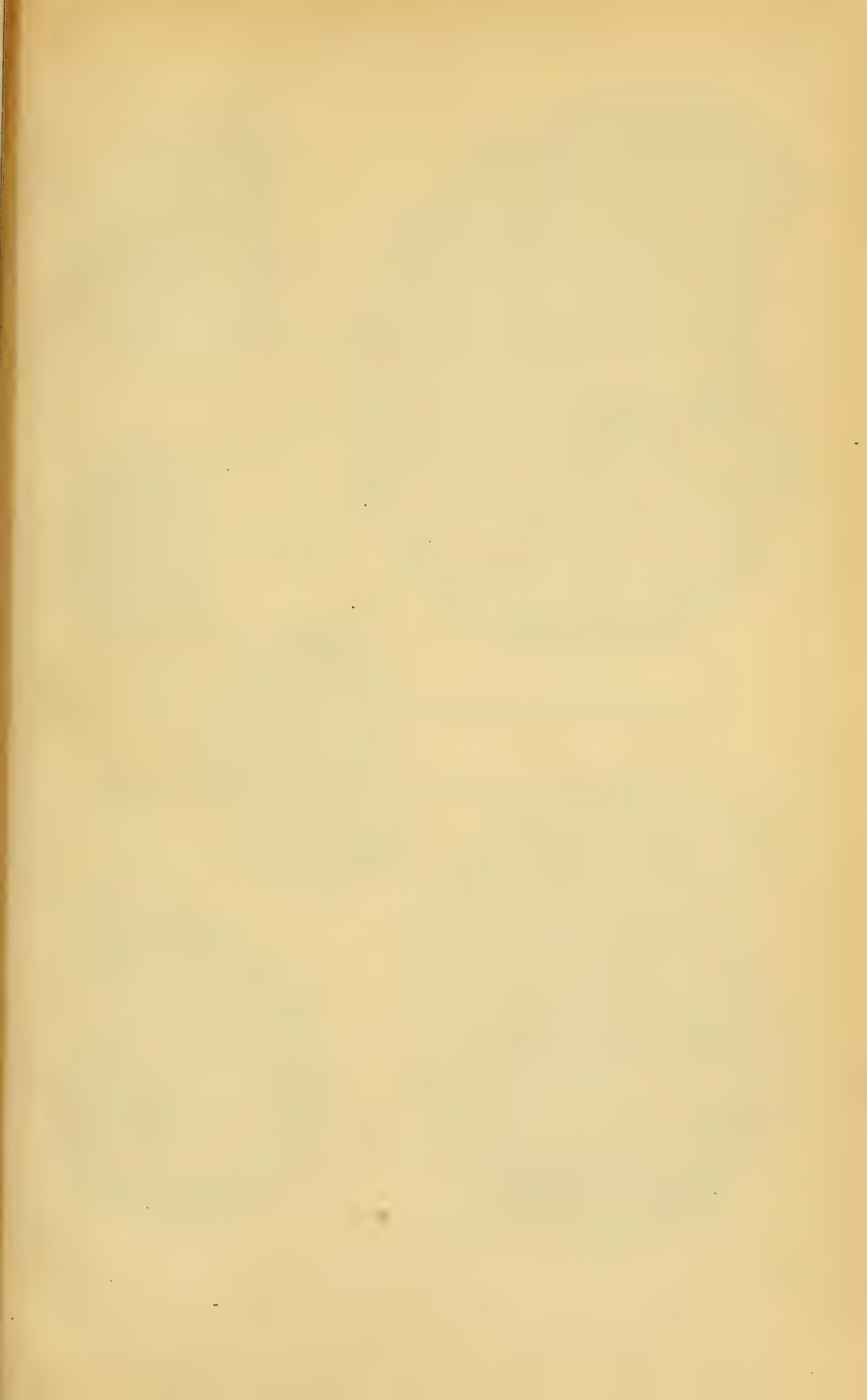
Bul. Soc. Géol. de France

S. 4; T. IX; Pl. VIII (3 Mai 1909)



Clichés R. Douvillé

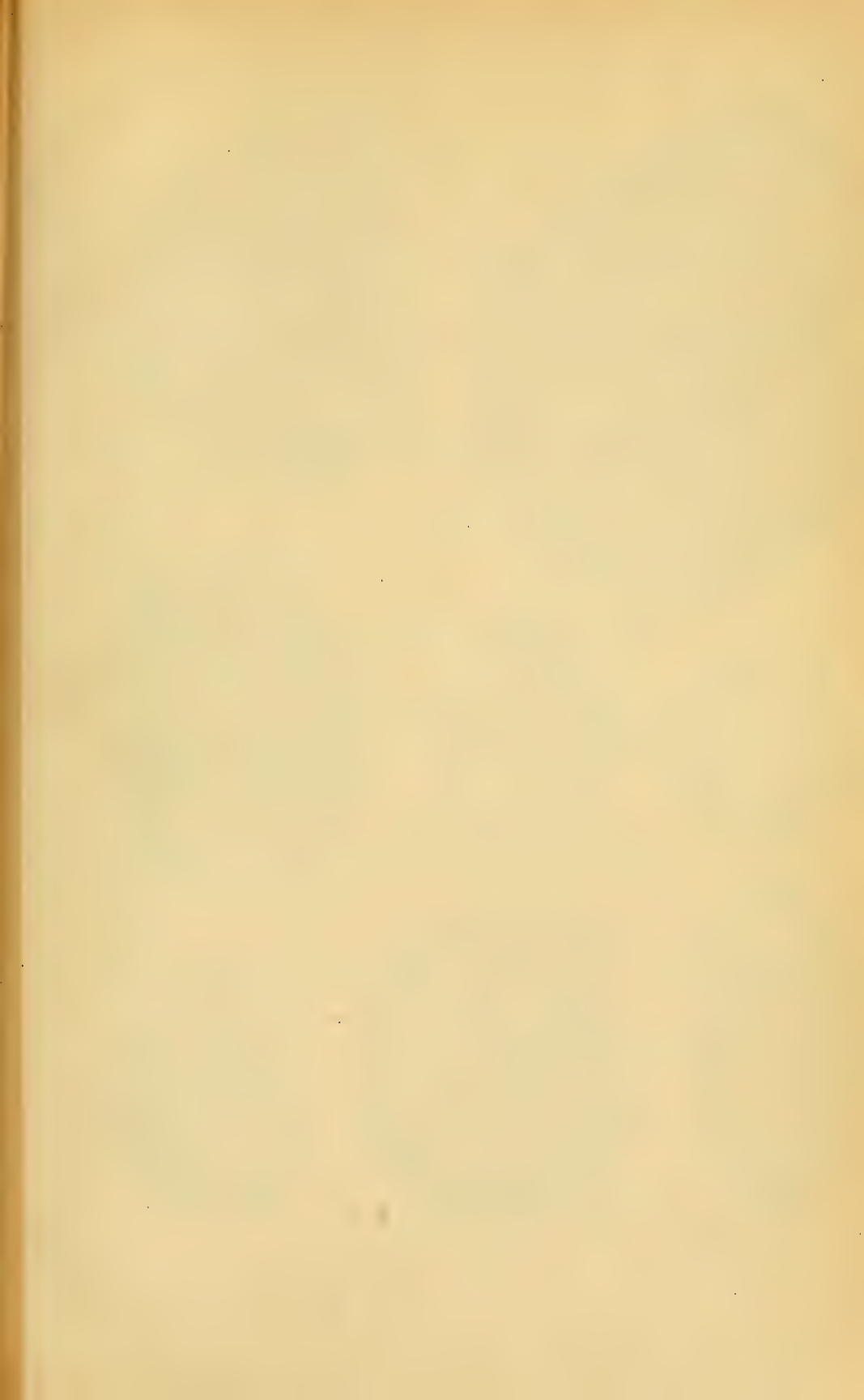
Photocollogr. Tortellier



EXPLICATION DE LA PLANCHE IX

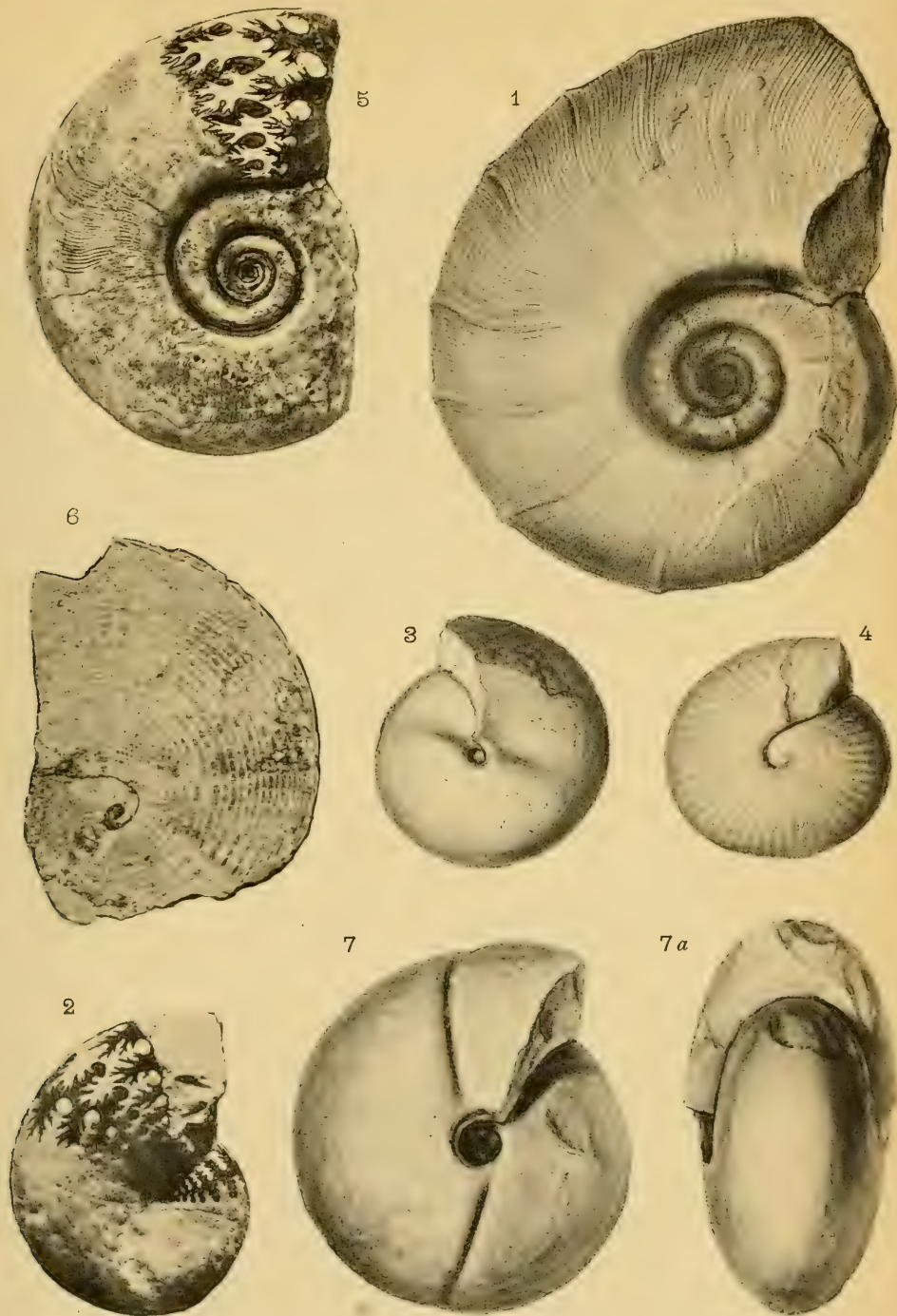
- Fig. 1. — *Phylloceras* aff. *Zignoanum* D'ORB. Dogger. Paganía (Epire).
[Coll. C. Renz] p. 254.
2. — *Ceratites trinodosus* MOIS. Calcaire à *Ceratites trinodosus*. Theokasta près de l'Asklepieion. (Argolide) [Coll. C. Renz], p. 261, 266, 267.
3. — *Phylloceras Nilssoni* HEBERT mut. *Selinoidea* MENEG. emend. Renz. Toarcien. Punta rossa (Epire) [Coll. C. Renz], p. 259.
4. — *Phylloceras Nilssoni* HEBERT Toarcien. Paganía (Epire). [Coll. C. Renz], p. 252.
5. — *Tmetoceras scissum* BENECKE, Dogger. Anávrysada (Leukas) [Coll. C. Renz], p. 256, 258.
6. — *Hildoceras bifrons* BRUG. Paganía. Toarcien [Coll. C. Renz], p. 252.

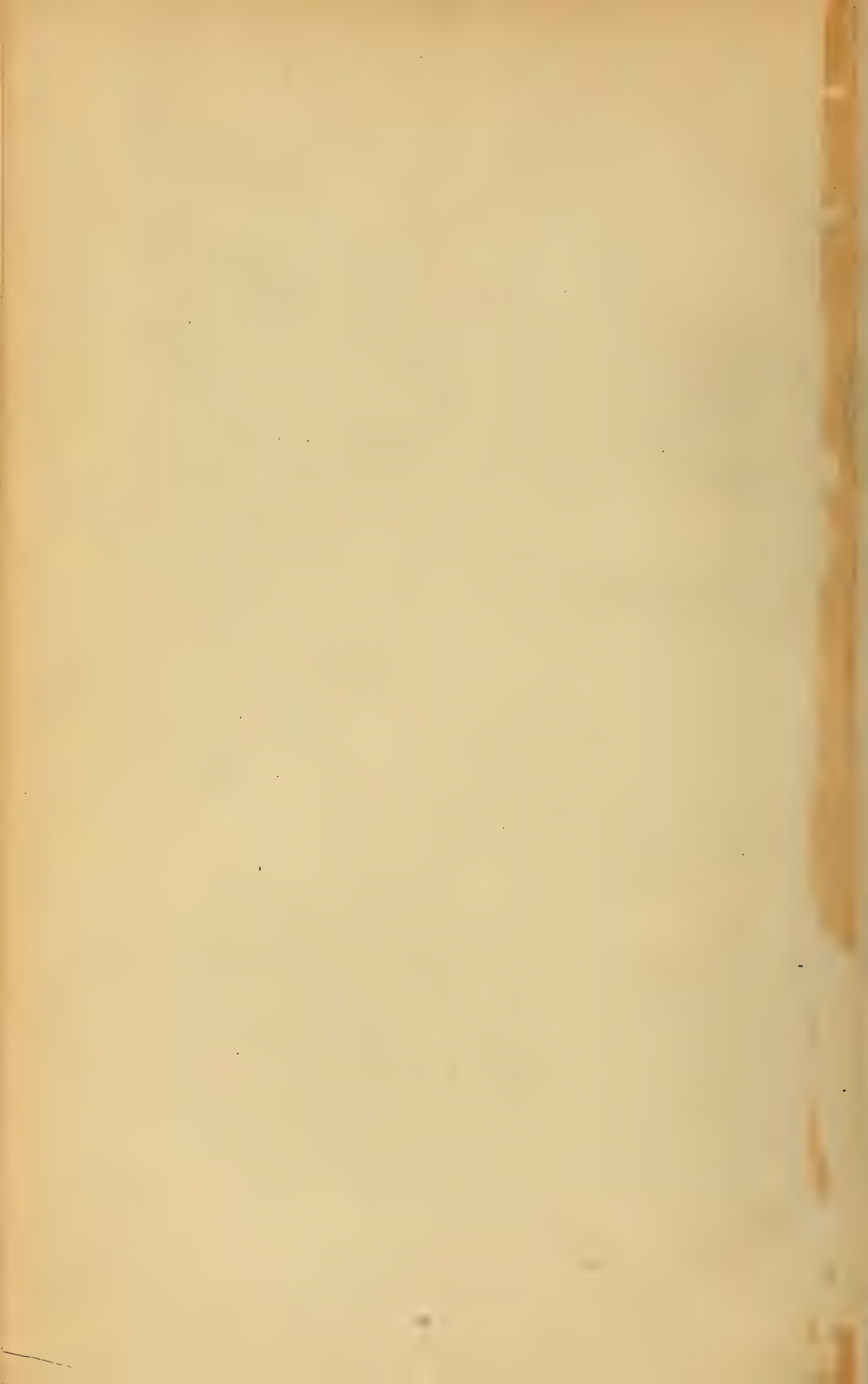




EXPLICATION DE LA PLANCHE X.

- Fig. 1 — *Monophyllites wengensis* KLIPST. var. *argolica* RENZ Wengenerkalke Theokasta près de l'Asklepieion (Argolide) [Coll. C. Renz.], p. 269.
- 2 — *Megaphyllites Jarbas*. MUNSTER. Calcaires sous-carniens. Hagios Andreas (Argolide) [Coll. C. Renz.], p. 263, 265.
3. — *Joannites diffissus* HAUER. Calcaires sous-carniens. Hagios Andreas (Argolide) [Coll. C. Renz.], p. 263, 265.
4. — *Lobites ellipticus* HAUER, Calcaires sous-carniens. Théokasta près de l'Asklepieion. (Argolide) [Coll. C. Renz.] p. 263, 264, 271.
5. — *Monophyllites Simonyi* HAUER, Calcaires sous-carniens. Théokasta près de l'Asklepieion. (Argolide) [Coll. C. Renz.], p. 263, 271.
6. — *Sageceras Haidingeri* HAUER, var. *Walteri* Mojs emend. Renz. Wengenerkalke. Théokasta près de l'Asklepieion. (Argolide) [Coll. C. Renz.], p. 268, 269, 270.
- 7, 7a. — *Joannites Joannis Austriæ* KLIPST. Hagios Andreas. Calcaires sous-carniens [Coll. C. Renz.], p. 263, 265.







1. Calcaire à *Stephanoceras Humphriesianum* Sow. (a) dans la presqu'île de Paganía (Epire) (p. 253)



2. Coupe de Punta Rossa (cap au Sud de San Giorgio) (p. 258)



Coupe n° 5 (voir le plan dans le texte)



Coupe n° 4 (voir le plan dans le texte)

Dépôts d'Alluvions anciennes au Nord-Ouest de Quimiac (Loire-Inf.)

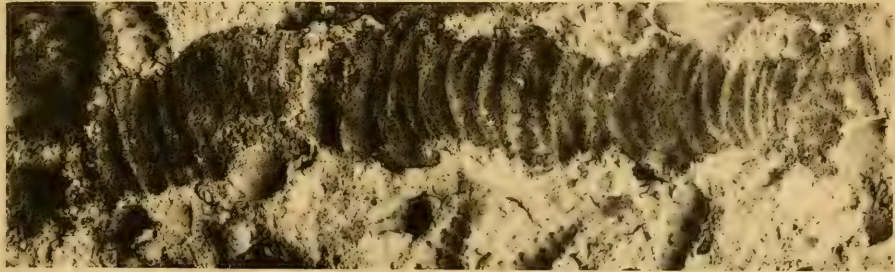
EXPLICATION DE LA PLANCHE XIII

Fig. 1, 2. — Rhizomes ou tiges dénudées de *Posidonia parisiensis* (BRONGN.) du Calcaire grossier de Vaudancourt (Oise).

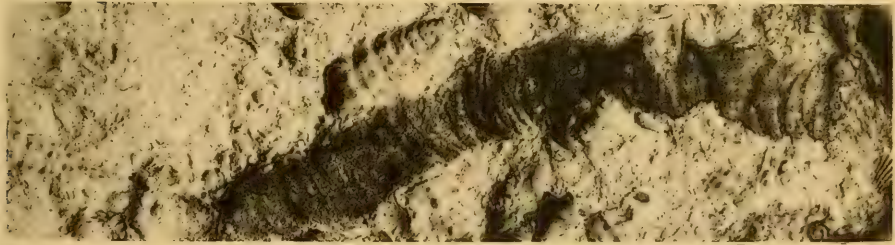
Fig. 3. — Tige encore munie des résidus foliaires (filasse), appartenant à la même espèce ; des marnes à *Pholadomya ludensis* de la carrière Vauzelles, à Argenteuil (Seine-et-Oise).

Fig. 4. — Fragment de tige feuillée du *Posidonia oceanica* (L.) DELILLE, actuel de la Méditerranée, absolument comparable à l'empreinte précédente.

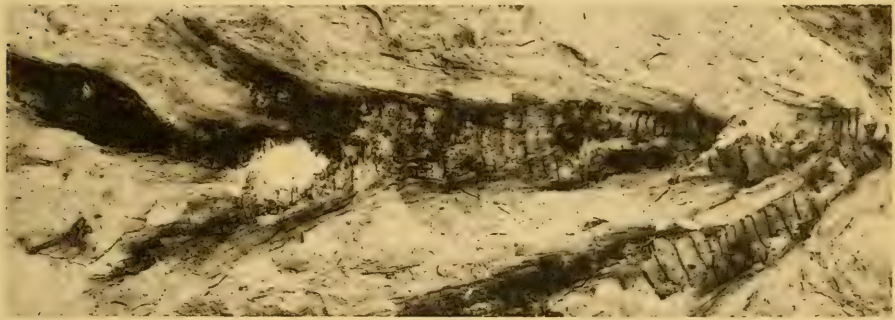
Toutes ces figures sont de grandeur naturelle.



1



2

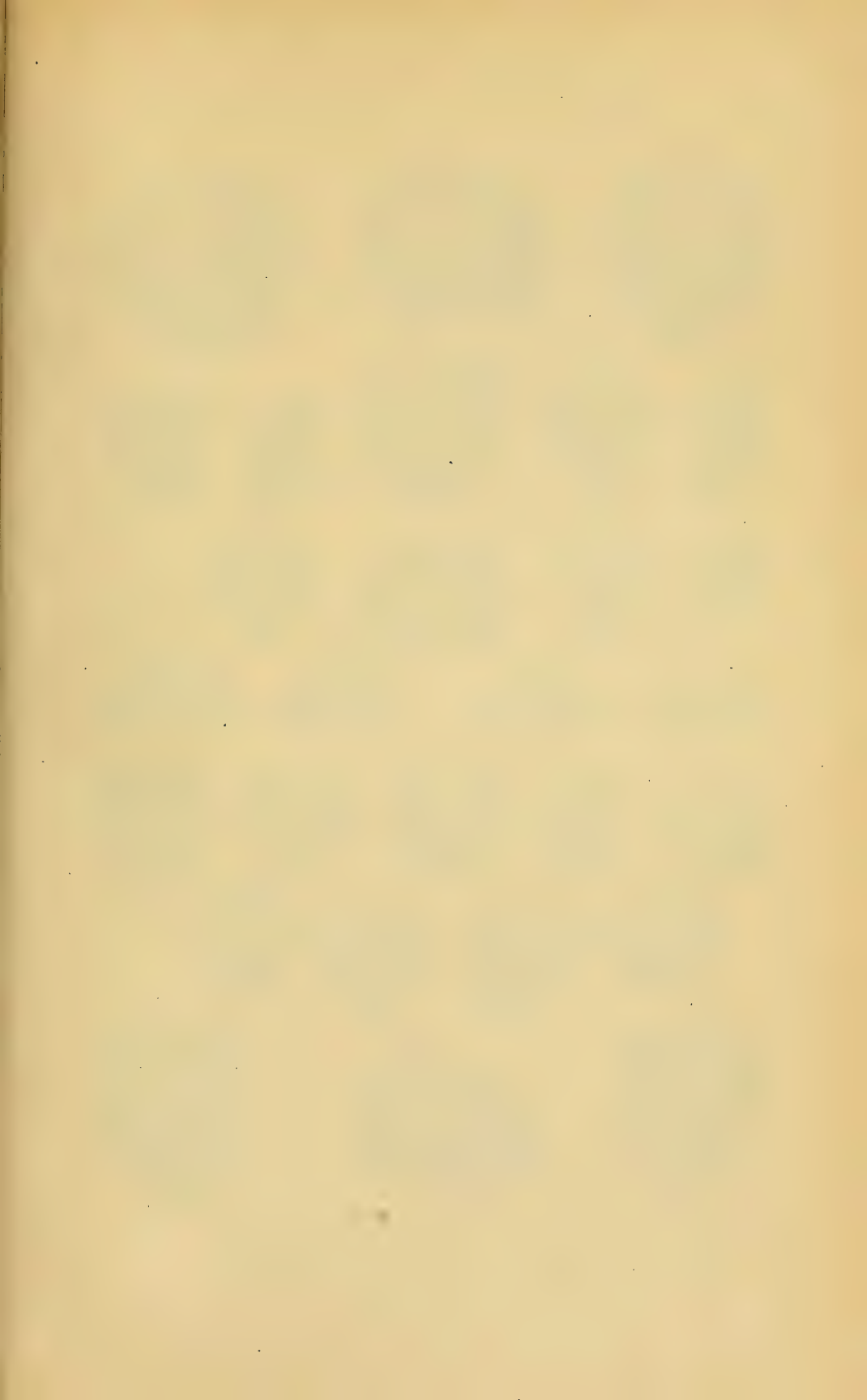


3



4

Photocollogr. Tortellier, Arcueil (Seine)



EXPLICATION DE LA PLANCHE XIV

Fig. 1-3 *Ovulaster Auberti* GAUTHIER (forme type). Face supérieure, face inférieure, profil.

4-6. *Ovulaster Auberti* var. *sabathensis*. Face supérieure, face inférieure, profil.

7-19. *Homæaster Blayaci*. Face supérieure, face inférieure, profil.

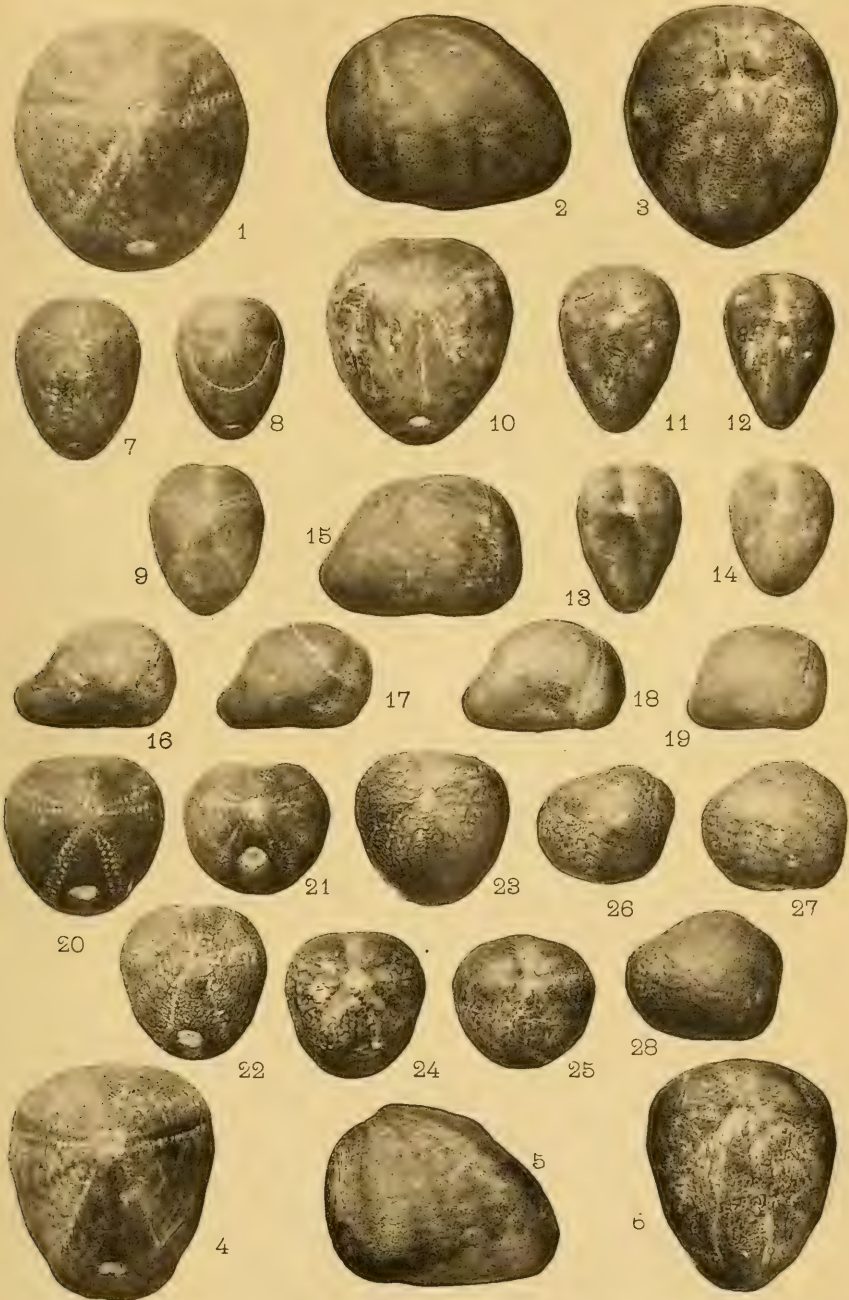
20-28. *Ovulaster obtusus*. Face supérieure, face inférieure, profil.

Tous les échantillons sont figurés de grandeur naturelle et proviennent de Bordj-Sabath (Algérie).

NOTE DE MM. J. Blayac ET J. Cottreau

Bul. Soc. Géol. de France

S. 4; T. IX; Pl. XIV (8 Nov. 1909)



Clichés Cintract.

Photocollogr. Tortellier, Arcueil (Seine).

EXPLICATION DE LA PLANCHE XV

- Fig. 1. — *Membranipora Lacroixi* Rss. — p. 443
2. — — — *Reyti* CANU. — p. 443
3. — — — *Savarti* AND. — p. 444
4. — — — *elliptica* HAG. — p. 444
5. — *Rosseliana Reussiana* Mz. — p. 447
6. — *Onychocella angulosa* Rss. — p. 445
7. — — — *transversa* CANU. — p. 445
8. — *Cellaria mutabilis* CANU. — p. 446
9. — *Rosseliana incompta* Rss. — p. 447
10. — *Onychocella elliptica* CANU. — p. 445
11. — *Lagenipora tubulosa* D'ORBIGNY. Dax, *Museum d'Histoire naturelle, laboratoire de Paléontologie.* — p. 450
12. — *Cribrilina radiata* MOLL. — p. 449

Tous les spécimens dont l'habitat n'est pas indiqué proviennent du Burdigalien de Léognan.

Toutes les figures sont grossies environ 23,5 fois.

NOTE DE M F. Canu

Bul. Soc. Géol. de France

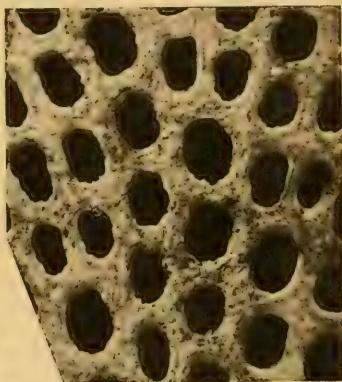
S. 4; T IX; Pl XV (20 Déc. 1909)



1



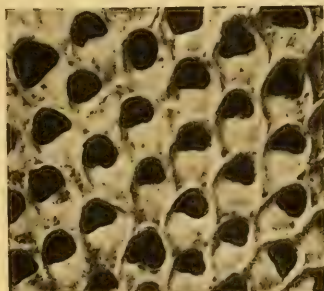
2



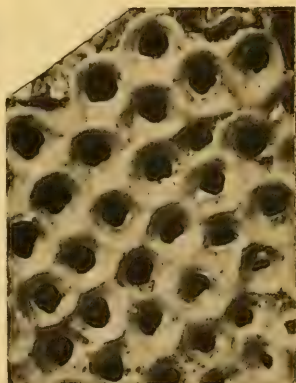
3



4



5



6

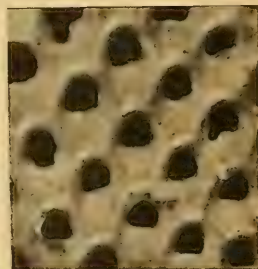


7

8



10



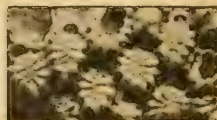
9



11



12



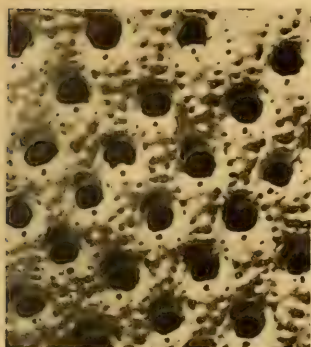
Photocollogr. Tortellier

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVI

- Fig. 13. — *Porella regularis* Rss. — p. 451
14. — *Lunulites burdigalensis* CANU. Face inférieure. — p. 446
15. — — — — Face supérieure.
16. — *Cupularia umbellata* DEF. Face supérieure, Mérignac. — p. 448, 457.
17. — — — — Face inférieure. La forme zoariale de cette espèce est donnée par Michelin.
18. — *Micropora elegans* M.-EDW. — p. 448
19. — *Lagenipora d'Orbignyana* CANU. Dax ou Gaas. *Museum d'Histoire naturelle, laboratoire de Paléontologie* — p. 451
20. — *Hippoporina parvula* CANU. — p. 453
21. — — — — *elongata* CANU. — p. 452
22. — — — — *saucatsensis* CANU. Saucats. — p. 452
23. — *Meniscopora aquitana* CANU. Dax. — p. 450

Tous les spécimens dont l'habitat n'est pas indiqué proviennent du Burdigalien de Léognan.

Toutes les figures sont grossies environ 23,5 fois.



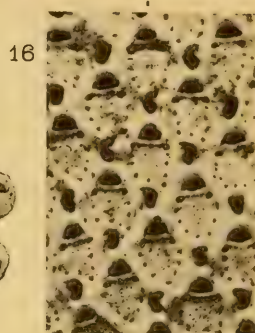
13



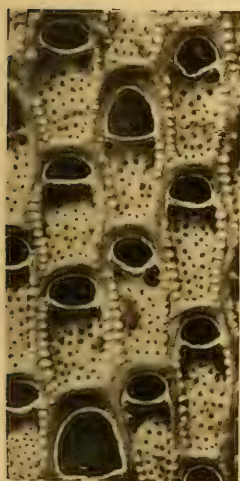
14



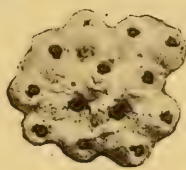
15



16



18



20

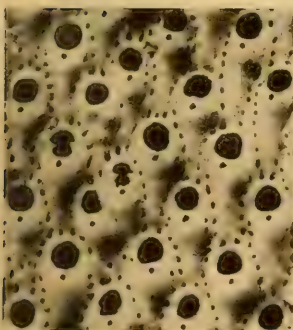


19

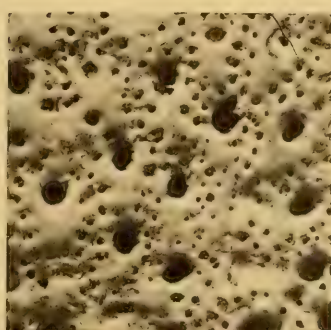


17

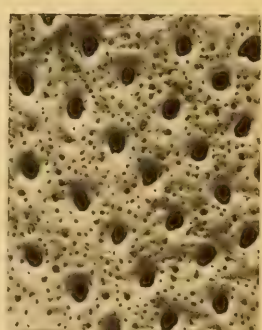
21



22



23



B



EXPLICATION DE LA PLANCHE XVII

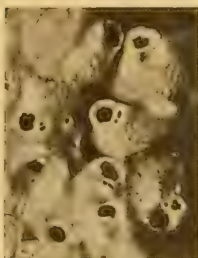
- Fig. 24. — *Porella cervicornis* PALLAS. — p. 451
25. — *Schizoporella minima* CANU. — p. 453
26. — — *burdigalensis* CANU. — p. 453
27, 28. — *Hornera sulcosa* Rss. — p. 455
29, 30. — — *radians* DEF. — p. 454
31, 32. — — *frondiculata* LMX. Dax — p. 454

Tous les spécimens dont l'habitat n'est pas indiqué proviennent du Burdigalien de Léognan.

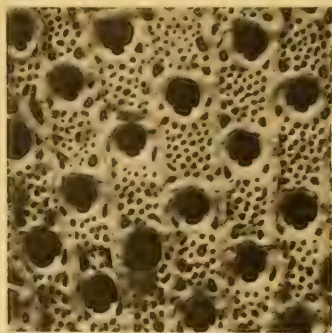
Toutes les figures sont grossies environ 23,5 fois.



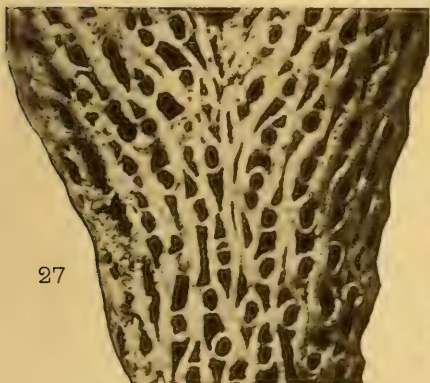
24



25



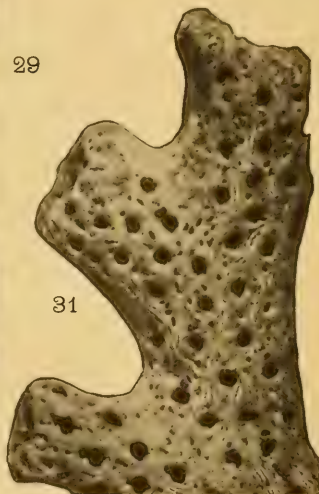
26



27



29



31

30



28



32

EXPLICATION DE LA PLANCHE XVIII

Fig 1, 2. — *Hornera reteporacea* M.-ED. — p. 458

3. — *Trochopora conica* DEF. — p. 456

4, 5. — *Monopora gigantea* CANU. — p. 457

La figure 4 montre l'intérieur des zoécies

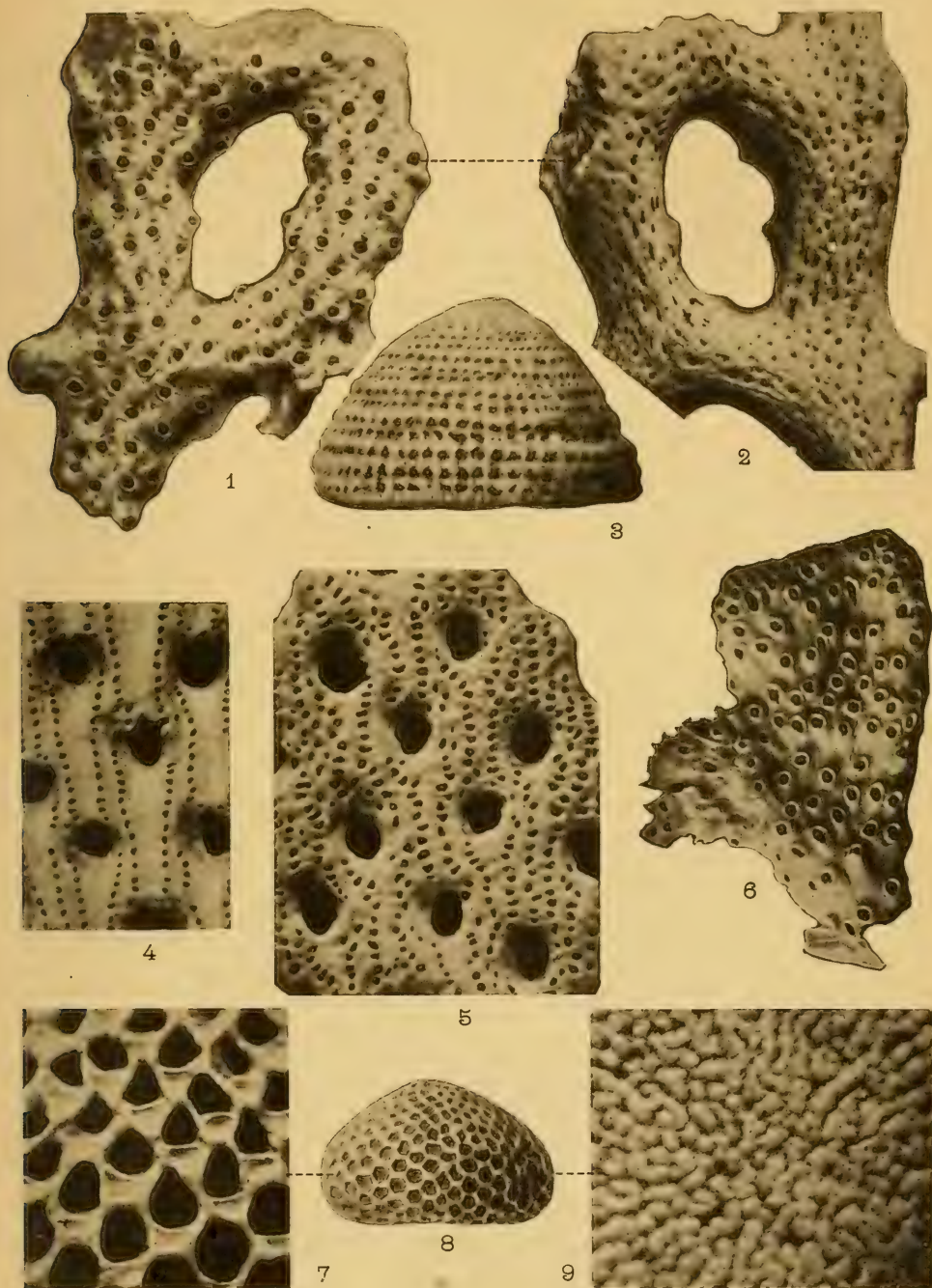
6. — *Entalophora palmata* BK. Pontlevoy. — p. 454

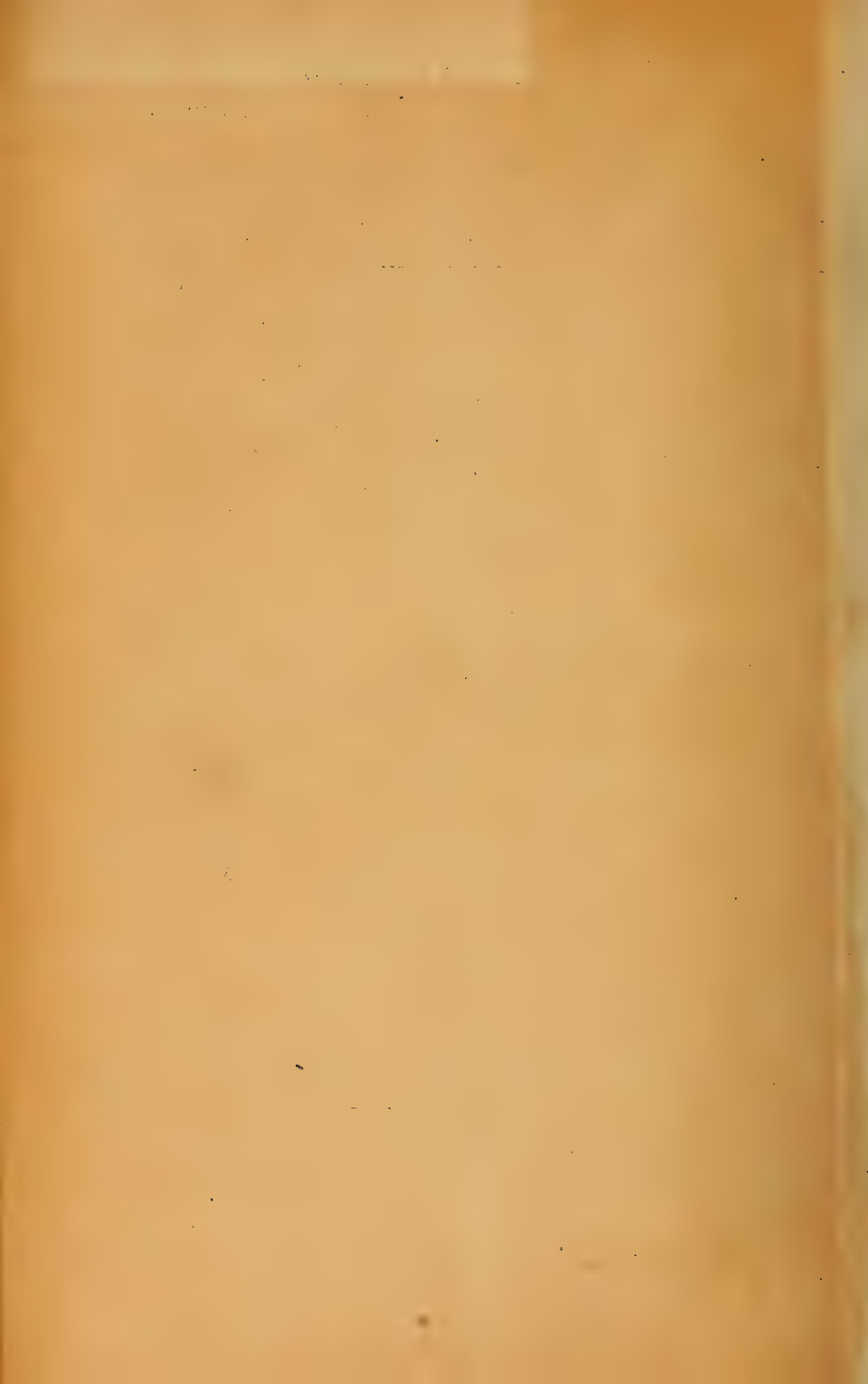
7, 8, 9. — *Cupularia porosa* BK. — p. 457

7, face supérieure; 8, zoarium $\times 4$; 9, face inférieure

Tous les spécimens dont l'habitat n'est pas indiqué proviennent de l'Helvétien de Salles.

Toutes les figures sont grossies environ 23,5 fois.





AVIS

Le Compte Rendu sommaire des Séances n'est pas réimprimé dans le Bulletin proprement dit.

Le **Compte Rendu sommaire des Séances** comprend les présentations d'ouvrages, analyses, résumés très courts et observations aux diverses communications, faits en séance ou adressés par la poste.

Le **Bulletin** ne renferme que les notes et mémoires détaillés, présentés en séance.

En conséquence les **Cahiers des Comptes Rendus sommaires des séances doivent être conservés**. Ils pourront être, en fin d'année, reliés à part ou avec les fascicules du Bulletin. Des tables seront fournies à cet effet.

Les Comptes Rendus sommaires paraissent, en général, dans les quinze jours qui suivent la séance.

Deux pages au maximum sont accordées aux *notes originales*.

Une demi-page (petit texte) est accordée aux *observations* ou *rectifications* à une communication quelconque.

Un tiers de page est accordé pour les *présentations d'ouvrages imprimés*.

Ces limites comprennent les titres et les notes infrapaginales.

La page est de 42 lignes d'environ 60 lettres chacune. Les intervalles entre les mots et les signes comptent comme une lettre.

Les auteurs doivent déposer, à l'issue de la séance, les notes manuscrites concernant leurs communications pour le Compte Rendu sommaire. Les membres qui ont pris part à des discussions verbales en cours de séance et qui désirent qu'il en soit fait mention **sont invités à rédiger ces observations et à les remettre au Secrétaire, autant que possible séance tenante.**

Le Secrétariat *ne garantit*, dans aucun cas, la publication *littérale* et *in extenso* des notes remises. Les auteurs peuvent indiquer les passages de leurs communications pouvant être supprimés sans inconvénient en cas de nécessité. *Il est toujours préférable de ne remettre que des résumés très concis.*

Les notes et mémoires pour le *Bulletin* sont mis en composition aussitôt leur dépôt.

Les auteurs ont donc tout intérêt à remettre leurs manuscrits complets au moment même où ils font leurs communications orales ou écrites. L'impression de tout manuscrit insuffisamment lisible ou incomplet sera ajournée et le manuscrit renvoyé à son auteur.

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

Première Série (1830-1843)

	Fr.		Fr.
Tomes I, III, IV, V, VI. Epuisés.		Tome X. — 518 p. 4 Pl.	12
Tome II. — 478 p. 3 Pl.	30	Tome XI. — 516 p. 5 Pl.	12
Tome VII. — 400 p. 7 Pl.	12	Tome XII. — 566 p. 12 Pl.	24
Tome VIII. — 444 p. 9 Pl.	12	Tome XIII. —	Epuisé.
Tome IX. — 508 p. 9 Pl.	16	Tome XIV. — 722 p. 12 Pl.	6

Table générale et analytique de la 1^{re} Série, par M. L. CAREZ. Fr. 4

Deuxième Série (1844-1872)

	Fr.		Fr.
Tomes I, II, III, IV, XIX, XX. Epuisés		Tome XVI. — 1158 p. 20 Pl.	30
Tome V. — 676 p. 7 Pl.	30	Tome XVII. — 888 p. 11 Pl.	12
Tome VI. — 748 p. 5 Pl.	12	Tome XVIII. — 838 p. 16 Pl.	30
Tome VII. — 822 p. 11 Pl.	12	Tome XXI. — 562 p. 7 Pl.	12
Tome VIII. — 659 p. 10 Pl.	12	Tome XXII. — 596 p. 6 Pl.	12
Tome IX. — 644 p. 4 Pl.	12	Tome XXIII. — 874 p. 14 Pl.	12
Tome X. — 646 p. 10 Pl.	12	Tome XXIV. — 870 p. 11 Pl.	12
Tome XI. — 792 p. 11 Pl.	12	Tome XXV. — 1018 p. 9 Pl.	12
Tome XII. — 1364 p. 36 Pl.	30	Tome XXVI. — 1176 p. 8 Pl.	16
Tome XIII. — 900 p. 16 Pl.	12	Tome XXVII. — 720 p. 14 Pl.	16
Tome XIV. — 915 p. 15 Pl.	12	Tome XXVIII. — 384 p. 2 Pl.	8
Tome XV. — 815 p. 15 Pl.	12	Tome XXIX. — 764 p. 11 Pl.	10

Table générale et analytique des Tomes I à XX, par M. E. DANGLURE. Fr. 4

Table des Tomes XXI à XXIX, par MM. E. DANGLURE et A. BIOCHE. Fr. 2

Troisième Série (1873-1900)

	Fr.		Fr.
Tome I. — 586 p. 11 Pl.	16	Tome XV. — 1026 p. 32 Pl.	24
Tome II. — 796 p. 20 Pl.	16	Tome XVI. — 1240 p. 38 Pl.	24
Tome III. — 900 p. 18 Pl.	16	Tome XVII. — 987 p. 27 Pl.	24
Tome IV. — 857 p. 22 Pl.	16	Tome XVIII. — 1062 p. 27 Pl.	24
Tome V. — 968 p. 16 Pl.	16	Tome XIX. — 1536 p. 29 Pl.	30
Tome VI. — 813 p. 15 Pl.	20	Tome XX. — 760 p. 16 Pl.	30
Tome VII. — 859 p. 22 Pl.	20	Tome XXI. — 887 p. 23 Pl.	30
Tome VIII. — 780 p. 23 Pl.	20	Tome XXII. — 979 p. 24 Pl.	30
Tome IX. — ne se vend plus isolément		Tome XXIII. — 1068 p. 27 Pl.	30
Tome X. — 743 p. 16 Pl.	20	Tome XXIV. — 1326 p. 39 Pl.	30
Tome XI. — 784 p. 17 Pl.	20	Tome XXV. — 1170 p. 26 Pl.	30
Tome XII. — 920 p. 30 Pl.	24	Tome XXVI. — 1004 p. 14 Pl.	30
Tome XIII. — 1000 p. 21 Pl.	24	Tome XXVII. — 824 p. 21 Pl.	30
Tome XIV. — 731 p. 27 Pl.	24	Tome XXVIII. — 1124 p. 17 Pl.	30

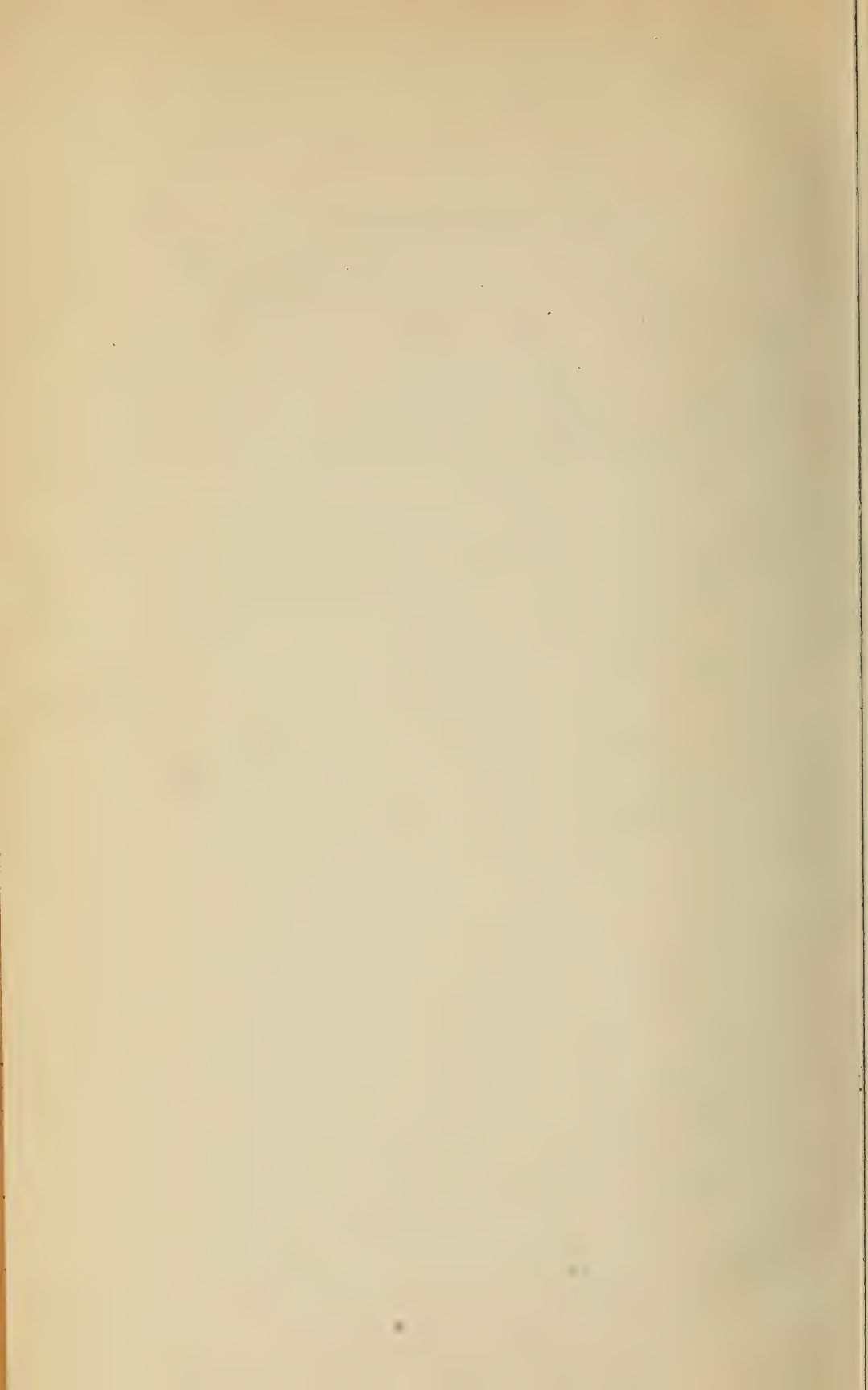
Table générale et analytique des tomes I à XX par MM. MALOIZEL et de MARGERIE, Fr. 10.

Les Membres de la Société peuvent acquérir les 29 volumes de la 3^e série (1873-1900) pour la somme de 200 francs net.

Quatrième Série

	Fr.		Fr.
Tome I. — 860 p. 17 Pl.	30	Tome V. — 952 p. 31 Pl.	30
Tome II. — 984 p. 59 Pl.	30	Tome VI. — 884 p. 27 Pl.	30
Tome III. — 1066 p. 28 Pl.	30	Tome VII. — 688 p. 18 Pl.	30
Tome IV. — 960 p. 25 Pl.	30	Tome VIII. — 708 p. 13 Pl.	30

310



SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01369 1951